N° 2 31 JANVIER 1929

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — DIRECTEUR : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

DIRECTEUR : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum national d'Histoire Naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. CH. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris. — La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences physiques.

La vaporisation du polonium.

1. L'étude de la vaporisation des radio-éléments présente des difficultés particulières. Comme il est généralement impossible d'obtenir ces éléments en quantité pondérable, on est forcé, pour les sublimer, de les déposer sur un support non volatil et de chauffer ce support. La couche ainsi obtenue est toujours excessivement mince, et ce n'est qu'exceptionnellement et avec grand'peine qu'on peut obtenir des couches dont l'épaisseur dépasse un atome.

Le phénomène rappelle beaucoup celui de la vaporisation d'une couche de gaz adsorbée par un solide. On conçoit notamment que sa vitesse puisse dépendre des forces qui lient le dépôt actif au support, c'est-à-dire de la nature de ce dernier, et que cette vitesse ne soit pas constante à température invariable car le nombre des atomes vaporisables doit diminuer au cours de l'évaporation.

Cependant, si l'étude de la vaporisation des radio-éléments semble particulièrement délicate, elle n'en présente pas moins un très grand intérêt. Il est permis de penser qu'elle pourra fournir des renseignements intéressants sur le mécanisme cinétique de l'évaporation des couches mono-atomiques et des phénomènes connexes, comme l'adsorption. Pour cette étude, les radio-éléments présentent des avantages expérimentaux dus à ce qu'on peut aisément les localiser, les démontrer et même les suivre atome par atome. D'autre part, en ce qui concerne nos connaissances sur la radioactivité, on peut espérer que la détermination de la vitesse de vaporisation nous renseignera sur les forces liant l'atome radioactif à l'atome du support, forces dont la connaissance, pour un même atome et différents radio-éléments, devrait permettre de confirmer le classement de ces éléments dans le système périodique.

Ce sont ces considérations qui ont engagé M. Bonet-Maury à étudier la vaporisation du polonium, malgré les très grandes difficultés expérimentales du problème[1].

2. Ayant constitué, par dépôt, une source sensiblement ponctuelle de polonium sur une surface plane de nickel, l'auteur a produit la vaporisation dans le vide par chauffage de la lame et il condense, sur une surface froide parallèle, tous les atomes émis. En étudiant la répartition de ces atomes sur la lame où ils se sont condensés, il a reconnu qu'en accord avec les prévisions de la théorie cinétique, l'émission dans l'espace des atomes de polonium est régie par la loi du cosinus de Lambert. Cette loi exprime, en somme, que la probabilité de volatilisation d'un atome dans une direction est proportionnelle au cosinus de l'angle que fait la direction considérée avec la normale, c'est-à-dire qu'elle est maxima suivant cette normale.

3. M. Bonet-Maury a également étudié comment varie, à une température donnée, la quantité de polonium vaporisée en fonction du temps. Il pourrait sembler qu'il suffise, pour cela, de chauffer, à cette température, pendant des temps différents, plusieurs sources identiques. En réalité, l'auteur a constaté que cette méthode, souvent employée

1. BONET-MAURY, *Thèse*, Paris 1928.

par d'autres chercheurs, conduit à des résultats incohérents. Il a mis au point une méthode permettant d'étudier la courbe de vaporisation sur une seule source. Elle consiste à partager la durée d'une expérience en huit intervalles de temps, dont la grandeur est fixée, par des essais préliminaires, et à condenser la vapeur de polonium sur huit parois froides identiques, successivement amenées en face de la source pendant les intervalles de temps calculés. Avec les huit nombres ainsi obtenus, il a pu calculer huit points de la courbe représentant la vitesse d'évaporation en fonction du temps.

Cependant, malgré toutes les précautions prises et le soin minutieux apporté à la préparation des sources, la vaporisation fournit des résultats qui, bien que comparables, sont assez capricieux.

L'auteur explique ce fait en admettant que les sources sont constituées par un mélange, en proportions, variables pour chacune, d'atomes de polonium liés plus ou moins étroitement au support.

L'étude de la quantité de polonium vaporisée en fonction de la température lorsqu'on utilise des vitesses de chauffe différentes montre : 1° que la vitesse de vaporisation dépend, dans de larges limites, du temps employé pour parvenir à la température choisie, c'est-à-dire de la vitesse de chauffe; 2° que la quantité vaporisée est à peu près indépendante de ce temps et uniquement fonction de la température; 3° qu'à la vaporisation se superpose un phénomène antagoniste, sans doute la diffusion thermique, qui tend à faire pénétrer le polonium dans son support.

L'auteur a comparé la vaporisation du polonium déposé sur le platine et sur le nickel. Des résultats obtenus on déduit que l'arrachement d'un atome de polonium hors du platine nécessite un travail supérieur à l'arrachement hors du nickel.

La vaporisation sur nickel commence grossièrement vers 200°, tandis que la vaporisation sur platine commence vers 350°. A. B.

§ 2. — Art de l'Ingénieur.

Progrès dans l'emploi des appareils ménagers électriques.

Tout comme dans les entreprises industrielles et dans les établissements agricoles, l'emploi de l'électricité est en voie de progrès dans la famille : lumière, force et chauffage, telles sont les applications de l'énergie électrique dans les ménages, où l'on adopte de plus en plus ce mode d'énergie pour actionner et alimenter les appareils ménagers, tels que notamment les aspirateurs de poussières, donnant aux appartements une propreté inespérée en un minimum de temps. Les nouvelles applications se sont répandues, ces dernières années, avec une rapidité vraiment surprenante, de façon à rendre moins fatigants les travaux domestiques, ce qui est particulièrement appréciable, au moment où le personnel devient de plus en plus rare et exigeant. Le moteur électrique et les petits appareils ménagers électriques se généralisent chaque jour davantage pour les travaux de la cuisine : hachage des viandes et des légumes, nettoyage des couteaux, etc., etc., On emploie de plus en plus l'électricité pour actionner les moulins à café, les presses à jus et à confitures, les machines à peler les pommes de terre, etc., etc.

A la foire de Leipzig, on se montrait, entre autres ustensiles de ménage pratiques, un nouvel appareil qui, au moyen d'un tambour et d'une lessiveuse centrifuge, permet de laver, de rincer et d'égouter le linge, d'en opérer ensuite un séchage rapide par l'action de la force centrifuge. L'appareillage peut être complété par une machine électrique à repasser, qui rendra les plus grands services dans les ménages plus importants, dans les pensions, restaurants et hôtels. Les machines à laver le linge évitent l'usure, provoquée trop souvent par les lavages à la main et les essoreuses.

On a évalué les frais résultant de l'emploi des moteurs et appareils ménagers électriques, et l'on a pu constater que ces frais sont peu élevés, surtout si l'on tient compte des avantages résultant de l'économie de temps, qui en résulte, et de la réduction du personnel à employer. Les avantages et économies correspondants sont surtout à considérer dans les hôtels, pensionnats et restaurants, ce qui permet l'emploi de moteurs et appareils relativement puissants, de rendements plus avantageux que celui des moteurs et appareils domestiques utilisés dans les familles peu nombreuses, et qui sont, par suite, de faibles puissances, avec rendements moins favorables. L.

§ 3. — Géographie.

Quelques caractéristiques des terres d'Indochine en relation avec leur coloration.

Les planteurs et le public en général ont pris l'habitude de désigner les terres d'Indochine par les deux dénominations de *terre rouge*, *terre grise*. Cette classification sommaire répond-elle à un ensemble de qualités ou de défauts pouvant la justifier?

La coloration des terres d'Indochine présente des différences considérables. Si l'on a la curiosité de comparer dans des tubes de verre plusieurs centaines d'échantillons prélevés dans les différents pays de l'Union Indochinoise, on est surpris de constater la variété des teintes et l'étendue de la gamme de chacune d'elles; les transitions sont insensibles d'une terre à l'autre et il est bien difficile dans ces conditions de tracer entre les teintes fondamentales des démarcations qui ne soient pas purement arbitraires.

Lorsqu'on cherche à faire intervenir la coloration des sols il convient de ne lui donner qu'une importance secondaire; elle doit rester subordonnée à l'origine géologique et aux conditions de genèse.

Supposons donc notre longue série de tubes renfermant des poudres colorées — de la terre sèche[1]

1. La coloration est toujours prise sur la terre sèche, l'humidité altérant profondément la valeur des teintes.

— disposés de façon à ce que l'on passe progressivement du rouge au gris, puis au jaune, au blanc, au mauve; résignons-nous à faire des coupures dans la série et examinons nos différents groupes de tubes.

Nous pouvons en copter finalement cinq, correspondant à des :

1 terres rouges ou brun-rouges (sols bruns et châtains).

2 terres grises (gris souris).

3 terres jaunes.

4 terres blanches.

5 terres rosées, mauves et d'une façon générale les terres et sables de coloration ne rentrant pas dans celles des groupes précédents.

En dehors des terres indiscutablement rouges ou grises il existe donc des terres présentant d'autres colorations dont les types, tout au moins, sont bien tranchés.

Par conséquent, si la dénomination « terre rouge » a une valeur, celle de « terre grise » appliquée à toutes les terres qui ne sont pas rouges est vraiment insuffisante et par trop vague; il convient d'en restreindre le sens et de l'appliquer uniquement aux terres de teinte réellement grise.

Il doit être bien entendu que cette classification est bien fondée uniquement sur une *apparence*; elle ne tient nul compte de la nature minéralogique du terrain. C'est ainsi que les sables rigoureusement blancs peuvent donner en surface (sur 0 m. 20 à 0 m. 30 d'épaisseur) une terre grise, par accumulation de débris végétaux.

Ceci posé, pouvons-nous, du seul examen de la coloration, prévoir quelques-unes des qualités d'un terrain? Peut-être, si l'on s'attache principalement à l'appréciation des matières organiques et de quelques propriétés physico-chimiques. Ce sont ces points seulement que nous examinerons.

Perte au feu.

Une terre privée d'humidité par une dessiccation à 100° perd lorsqu'on la calcine avec toutes les précautions voulues, une partie de son poids : c'est ce que l'on appelle la « perte au feu ». A quoi correspond cette perte au feu? Elle correspond :

1° aux débris organiques de toutes sortes (végétaux ou animaux) à l'état de très petites particules réparties dans le sol;

2° à l'humus, matières organiques de teneur variable en azote, en voie de décomposition de transformation et dont la présence est éminemment précieuse au point de vue agricole;

3° à des composés chimiques plus ou moins bien déterminés difficiles à isoler séparément mais dont on peut doser en bloc certains de leurs constituants, notamment l'azote;

4° il faut encore ajouter « l'eau de constitution » des éléments minéralogiques des roches d'où dérive la terre (silicates alcalins, calciques ou ferro-magnésiens). Certains constituants colloïdaux de la terre tels que les argiles, les oxydes de fer et d'alumine parfois très abondants ont d'ailleurs vis-à-vis de l'eau un pouvoir de rétention considérable qui est mis nettement en évidence par la calcination. La dessiccation à 100°-110° n'enlève que l'humidité de la terre — l'eau engagée d'une manière plus ou moins fixe dans ces combinaisons diverses n'est enlevée que par la calcination à haute température.

Or, de l'examen de plus de deux cents échantillons de terre il semble qu'il y ait une certaine corrélation entre la couleur de la terre et la perte au feu, c'est-à-dire *cet ensemble* de propriétés, de qualités fondamentales que nous venons de définir.

Présentons quelques chiffres à l'appui de cette indication (se reporter au tableau) :

1° Parmi les *terres rouges* nous avons trouvé une perte au feu moyenne de 138,8 p. mille (138,8 grammes par kgr. de terre fine sèche[1]), avec des extrêmes de 53 à 271 p. mille.

2° Pour les *terres grises vraies* 90,5 p. mille — avec un minimum de 13 et un maximum de 275 p. mille.

3° Les *terres jaunes* — 62 p. mille en moyenne; minimum et maximum : 22 et 135 p. mille.

Pour chacune de ces trois catégories, nous avons examiné soixante échantillons.

Les deux groupes suivants, terres blanches et terres diverses, ont été étudiés sur 25 échantillons seulement :

4° *Terres blanches* : perte au feu moyenne, 136,5 p. mille avec 0,8 et 121 comme valeurs extrêmes.

5° *Terres et sables de colorations diverses* : moyenne, 33 p. mille, la perte au feu s'abaissant à 4 (même 2,6 pour un sable marin) et s'élevant à 91 p. mille.

Ainsi en passant d'une catégorie à l'autre des terres de notre tableau nous voyons la perte moyenne au feu s'abaissant de 140 à 30 en chiffres ronds.

Les terres qui perdent à la calcination plus de 100 gr. par kgr. se rencontrent dans la proportion de 90 p. cent, parmi nos échantillons de terres rouges, de 35 p. cent parmi les terres grises et de 7 p. cent seulement parmi les terres jaunes.

Si de la perte au feu totale on déduit les matières humiques on aura *une idée* de l'eau de constitution de la terre : les chiffres moyens obtenus décroissent de 120 (terres rouges) à 73 (terres grises), 55 (terres jaunes), 31 (terres blanches), 29 (terres diverses).

Avant d'aller plus loin affirmons avec force que nous n'avons pas la naïve prétention de classer sans appel les terres d'Indochine en un certain nombre de groupes dont la valeur serait fixée d'après la coloration : ce serait d'ailleurs parfaitement ridicule, une terre grise par exemple, pouvant se trouver de qualité supérieure dans certains cas à telle terre rouge : c'est cas d'espèce.

Il s'agit, dans ces lignes, de simples réflexions sur deux expressions d'usage courant « terre rouge, terre

1. La terre destinée à l'analyse est passée au tamis de 1 mm. Il n'est pas tenu compte, dans ce qui suit, des cailloux et graviers lorsqu'il y en a.

grise » dans le but d'en préciser la signification chimique et agricole et d'en tirer si possible un parti pratique, rien de plus.

Matières humiques.

Si nous nous attachons maintenant aux matières humiques nous arrivons aux conclusions générales suivantes :

Les terres grises *vraies* et les terres rouges sont celles qui contiennent les doses les plus élevées d'humus. Les terres rouges que nous avons examinées ont une teneur moyenne de 18,5 p. mille d'humus, mais la richesse en humus semble plus constante dans les terres rouges que dans les terres grises : les chiffres extrêmes que nous avons notés sont 3 et 50 p. mille pour les terres rouges.

Au contraire, les terres grises, malgré une teneur moyenne, 17,7, voisine de celle des terres rouges, présentent au point de vue de l'humus des écarts considérables; sur une courbe de fréquence les terres grises, bien que se trouvant massées, dans la proportion des trois quarts, dans la zone comprise entre 2 et 20 p. mille, se disséminent cependant pour un quart jusqu'à 110 même 124 p. mille d'humus, c'est-à-dire très au delà du maximum, 50, observé sur nos terres rouges.

Les terres rouges présentent une courbe de répartition plus régulière de part et d'autre d'une ordonnée maxima.

Ainsi de 3 à 20 p. mille on observe la moitié seulement des échantillons, les autres ne dépassent pas la limite maxima de 50 p. mille. *Au point de vue de la teneur en matières humiques, les terres rouges réserveraient peut-être moins de surprises que les terres de coloration grise.*

Les terres jaunes que nous avons examinées sont souvent pauvres en humus : en moyenne 6 à 7 p. mille, cependant on en trouve qui dosent jusqu'à 18 p. mille de matières humiques.

Quant aux terres blanches et aux terres rosées ou autres, si elles renferment parfois 10 à 12 p. mille d'humus, elles peuvent aussi n'en renfermer que des traces.

Azote.

Reste l'azote. Les chiffres moyens que nous avons trouvés sont de : 1,75 p. 1.000 (terres rouges); 1,15 (terres grises); 0,72 (terres jaunes); 0,35 (terres blanches); 0,50 (terres diverses). Mais il est intéressant de constater que 85 p. 100 de nos échantillons de terres rouges et 70 p. 100 de nos échantillons de terres grises dosent plus de 1 p. 1.000 d'azote, tandis que les terres jaunes n'atteignent ce chiffre que dans la proportion de 25 p. 100; quant aux autres échantillons de terres blanches et diverses, un gramme d'azote par kgr. de terre fine semble très rarement dépassé et encore de bien peu. Notons encore qu'il est rare de trouver 4 p. mille d'azote dans des terres rouges; les terres de coloration grise en accumulent parfois 5 et même 6 grammes par kgr. mais il ne semble pas que ce stock énorme puisse prendre facilement une forme assimilable pour les plantes : il est probable qu'une grande partie se trouve engagée dans les combinaisons réfractaires à toute solubilisation, comme on l'a constaté dans la tourbe par exemple.

Tableau récapitulatif.

Terres	Perte au feu			Matières humiques		Azote	
	Moyennes °/oo	Extrêmes °/oo	Pourcentage d'échantillons perdant plus de 100 gr. par kilogr.	Moyennes °/oo	Extrêmes °/oo	Moyennes	Extrêmes
Rouges.....	138gr8	53 gr — 271 gr	90 %	18gr5	3gr0 — 50 gr	1gr75	0gr15—3gr59
Grises.....	90 5	13 275	35	17 7	2 4 134	1 15	0 03 6 35
Jaunes.....	61 9	22 135	7	6 4	2 4 18,5	0 72	0 11 2 16
Blanches.....	36 5	0,8 121	»	4 9	0 8 11,0	0 36	traces 1 15
Rosées et diverses.....	33 4	2,6 91	»	4 3	1 2 12,4	0 50	0 07 1 44

Nous ne pouvons clore ces lignes, sans rappeler en toute équité que les Services Agricoles de Cochinchine ont publié il y a quelques années, sous la signature de M. Bussy un opuscule sur les sols de Cochinchine; ce travail et bien d'autres ne perdent rien de leur intérêt, nous avons envisagé sous un autre angle la question des terres d'Indochine.

De tout ce qui précède, que conclure? En ce qui concerne la perte au feu, l'humus, l'azote, les terres présentent un ensemble de caractéristiques d'autant plus intéressantes au point de vue pratique qu'il s'agit de terres rouges, mais en dehors de ces terres, dont la surface, en définitive, est faible par rapport à celle du pays, il ne faut pas négliger les terres grises ni même les terres jaunes. Cela, on le savait sans doute, mais il n'était peut-être pas inutile de le rappeler en l'appuyant sur quelques chiffres.

Marcel Rigotard,

Ancien chef de l'Agriculture et des Forêts de la Réunion.

1. Extraction par la solution ammoniacale au tiers et défalcation en matières minérales.

LA CHAIRE D'EMBRYOGÉNIE COMPARÉE DU COLLÈGE DE FRANCE

ET L'ÉVOLUTION DES SCIENCES DU DÉVELOPPEMENT [1]

Il y a vingt-cinq ans que je suis entré pour la première fois dans cet amphithéâtre, un samedi de décembre 1903. L'affiche indiquait : « Exposé et critique des travaux récents de cytologie ». Je venais de lire, et de relire, les « Leçons sur la cellule » publiées sept ans plus tôt par M. Henneguy. Je trouvai le modèle de ce que peut être un enseignement supérieur lorsque, traçant un tableau fortement documenté des plus récents progrès d'une science, et critiquant ceux-ci à la lumière de ses propres travaux, le maître conduit ses auditeurs à pieds-d'œuvre et leur donne le moyen de poursuivre, efficacement, des recherches nouvelles.

Jeune amateur nanti d'un microscope, j'étudiais aux moments de loisir que me laissait la préparation d'une autre carrière, la structure des infusoires. Les leçons de Henneguy me comblèrent d'enthousiasme. Je m'enhardis peu à peu jusqu'à parler au maître, lorsque, après la leçon, il nous expliquait dans les mémoires originaux les figures publiées par les auteurs ; un jour j'osai lui soumettre une théorie, telle que l'on en fait à vingt ans ; anxieux, j'attendais un jugement et je n'oublierai jamais la douce bienveillance qui accompagna le scepticisme de la réponse : « Si vous voulez ». J'étais glacé et conquis ; peu de temps après je montai jusqu'au laboratoire. Puis le temps passa. Je devins préparateur de la chaire et je fus adopté dans la famille du maître aimé.

Je ne sais pas si quelques hommes peuvent se vanter d'avoir, réellement, conduit leur destinée. Je ne suis pas de ceux-ci. J'eus le rare bonheur, enfant d'abord, puis jeune homme, d'être initié par ma mère et mon grand-père Fremiet à l'étude de la forme visible, tandis que j'étais bercé par des formes sonores qui sont, je crois, l'expression d'un ordre supérieur de pensées. Puis, j'eus encore le rare bonheur de poursuivre l'étude des formes organisées auprès d'un maître tel que Henneguy.

Il faut avoir vécu son enseignement au laboratoire, pour en saisir la portée, car il ne s'imposait jamais par des actes de direction ; mais la présence constante du maître — permettez-moi de dire du Patron — et la porte toujours ouverte de son laboratoire personnel, créait une douce atmosphère de travail et imposait l'observation sérieuse et les conclusions mûrement réfléchies. Ses critiques n'étaient jamais sévères et paraissaient d'autant plus redoutables ; il lui suffisait d'un mouvement de tête traduisant le doute, pour que nous comprenions la nécessité de recommencer une préparation ou de vérifier par une autre méthode la signification d'un fait. Il pouvait paraître sceptique parce qu'il savait les théories fragiles et temporaires et qu'il se défiait du verbalisme ; cependant, parlant dans son admirable petit livre « La Vie cellulaire », du lourd mystère biologique, il ajoutait : « Si nous devons confesser que, *nunc ignoramus*, nous avons le droit d'ajouter, *sed non semper ignorabimus* ». C'est pourquoi le maître n'a jamais découragé aucune recherche, même si celle-ci lui paraissait sans issue, à condition qu'elle fut étayée sur quelque base solide. C'est pourquoi, il accueillait tout résultat nouveau, non par un enthousiasme prématuré, mais par un sincère effort de vérification pour lequel il donnait aussitôt l'exemple. C'est pourquoi notre cher Patron nous encourageait toujours dans les directions nouvelles, mettant aussitôt au service de l'élève toute son expérience et toute son érudition, pour prévenir les difficultés, signaler l'obstacle imprévu ou le fait ignoré et guider vers les sources possibles de documentation. Si l'effort était couronné de succès, il semblait trouver cela tout naturel ; mais un mot, par hasard, faisait comprendre qu'il était content.

Quand on vivait auprès de notre Patron, on connaissait bientôt la merveilleuse jeunesse de cet esprit qui avait jugé tant de choses. Par là aussi se manifestait la force de son enseignement réalisé par la présence et s'exerçait l'influence de ce maître penché sur son microscope, sans que jamais la porte ne soit fermée entre lui et ses disciples.

J'ai eu trois fois le grand honneur de suppléer mon maître dans son enseignement oral, et de parler ici. Heureux, j'allais lui dire après chaque leçon, si, possédant mon sujet, elle m'avait semblé amusante, ou si, mal calculée, elle avait été pitoyable ; ainsi, l'apprenti professeur recevait encore l'enseignement du Patron.

Mais aujourd'hui, c'est une poignante émotion qui m'attend dans ce même amphithéâtre au moment où je dois remercier l'assemblée des professeurs du Collège de France, l'Académie des Sciences et Monsieur le Ministre de l'Instruction publique, qui ont bien voulu me confier le labo-

1. Leçon inaugurale de E. Fauré-Fremiet.

ratoire et la chaire de mon maître. La vie continue et l'œuvre doit se perpétuer; mais je sais toute la responsabilité qui m'incombe et de quel dépôt sacré je dois assumer la charge.

Je sais aussi tous les sentiments de reconnaissance que je ne puis plus exprimer à celui qui fut pour moi un Patron et un Père et que j'ai le lourd et triste honneur de suppléer définitivement aujourd'hui.

Mais de multiples éléments agissent toujours sur nous-mêmes à côté d'une influence principale. Je m'accuserais d'ingratitude si je n'évoquais aujourd'hui tout ce dont je suis redevable à des maîtres, des camarades et des amis : Edmond Perrier d'abord, dont j'avais suivi l'enseignement au Muséum, et ceux dont j'aimais fréquenter les laboratoires pour mieux saisir les différents aspects de la recherche scientifique, Giard, Renaut, Dastre, François-Frank; je ne citerai point ceux qui sont là. Puis dans l'intimité du laboratoire du Collège, Albert Lécaillon, et les bons camarades : Marie Loyez et René Legendre; tant d'autres encore dont la liste est trop longue. Et André Mayer auprès duquel j'ai tant appris.

Le laboratoire et la chaire d'Embryogénie comparée sont de création récente; mais trois générations de travailleurs et de novateurs s'y sont déjà succédées. Avant d'envisager un programme d'avenir, je crois devoir rendre un juste hommage à tous ceux dont je recueille aujourd'hui l'héritage, en retraçant l'histoire de leurs efforts, en évoquant le travail continu par lequel ils ont largement contribué au développement actuel des sciences biologiques, et à partir duquel nous devons à notre tour continuer l'œuvre commune et tenter des acquisitions nouvelles.

Victor Coste est le fondateur de la chaire d'Embryogénie. Il naquit le 10 mai 1807, dans l'Hérault, à Castries, d'une très ancienne famille de propriétaires viticulteurs. Après de brillantes études, il fut inscrit à la Faculté de Médecine de Montpellier et ses dons remarquables pour le travail, comme la séduction de son heureuse nature méridionale, le signalèrent bientôt à l'attention du professeur Delpech, anatomiste et chirurgien distingué dont le jeune Coste devenait bientôt l'élève, le collaborateur et l'ami.

Delpech, alors âgé de 53 ans, avait fait de nombreuses recherches sur les réactions inflammatoires; à une époque où régnait la doctrine de la préformation, l'étude des néo-formations pathologiques lui imposait l'idée de mécanismes régis par des causes actuelles, et, par une généralisation hardie, il supposa l'analogie des procédés mis en œuvre dans la formation de l'embryon comme dans la croissance des tissus anormaux. Cette idée remarquable lui fit entreprendre, avec Coste, un grand travail sur le développement du Poulet. Venant après les travaux de Wolff, de Pender et de Von Baer, les recherches de Delpech et Coste n'apportaient pas sur la morphogénèse de données importantes; mais la préoccupation qui les guide mérite de nous retenir un instant. Ils comparent le début du développement à un phénomène physique de coagulation et le blastoderme à une fausse membrane qui s'accroît peu à peu par endosmose. La constance des formes initiales évoque dans leurs esprits l'ordonnancement des molécules cristallines; puis, lorsque, dans les heures suivantes, les phénomènes embryonnaires se compliquent de croissance et de déplacements, ils posent la question d'un champ de force, dont ils analysent les caractéristiques, et pour lequel ils ne trouvent d'analogue que dans les manifestations électro-magnétiques. Leur schéma est à ce point dynamique et leur préoccupation des causes actuelles est si grande, qu'ils envisagent jusqu'aux transformations chimiques qui accompagnent la morphogénèse et cherchent, dans la première ébauche, les éléments d'un couple électrique capable de fournir l'énergie nécessaire à ces transformations. Il semble que les deux auteurs, s'appuyant sur l'œuvre de Lavoisier, aient parcouru d'un seul bond le chemin qui les sépare des fondateurs de l'Entwicklungsmechanik.

Coste a 24 ans, lorsque le 16 août 1831 il donne lecture à l'Académie du grand mémoire rédigé avec Delpech à Montpellier; la commission chargée d'examiner ce curieux travail comprend Et. Geoffroy Saint-Hilaire, Ampère, Flourens et Serres. Deux rapports sont rédigés, l'un par Geoffroy sur la partie embryologique, l'autre par Ampère sur la partie théorique. L'un et l'autre sont très élogieux, et le second, surtout, envisage avec confiance les résultats que l'avenir pouvait attendre d'une semblable orientation.

Le 2 janvier 1832, Delpech et Coste lisent un nouveau mémoire d'embryologie avant de partir en Angleterre suivre l'épidémie de choléra au sujet de laquelle Magendie, un mois plus tôt, a déjà commencé une enquête. De retour à Paris en mars, le choléra les suit de quelques jours et leur expérience est mise à contribution. Puis le maître et l'élève se séparent : Coste reste à Paris et cherche un poste au Muséum; Delpech rentre à Montpellier où un fou furieux l'assassine, le 29 octobre, le jour même où l'Académie décernait aux travaux des deux savants une médaille d'or.

Quelle est, à cette époque où les 24 ans de Coste ont pris contact avec la vie scientifique parisienne, la situation biologique? Elle est domi-

née par une polémique passionnée qui met aux prises depuis 25 mois deux hommes illustres dont les liens d'amitié remontent à 35 ans : Georges Cuvier et Et. Geoffroy Saint-Hilaire. La notion profonde d'unité de plan de composition du règne animal, étayée sur des connaissances anatomiques très étendues et que relie le « principe des analogues », se heurte au « principe de la corrélation des formes dans les êtres organisés » et au prodigieux ensemble de faits anatomiques avec lesquels Cuvier construit, sur quatre plans d'organisation, un nouveau système du monde animal.

Mais les causes du débat sont plus profondes et c'est pour cela qu'il s'éternise. Cuvier envisage dans la nature vivante ce qui lui paraît demeurer fixe et immuable, entre deux révolutions du globe tout au moins, et il accumule des faits. Geoffroy soupçonne, sous l'unité de plan de composition, la possibilité d'un développement progressif des êtres organisés et il entrevoit des causes explicatives.

En 1832, les deux adversaires cherchent des arguments nouveaux.

Cuvier a écrit : « Tout être organisé forme un ensemble, un système unique et clos, dont les parties se correspondent mutuellement et concourent à la même action définitive par une action réciproque. Aucune de ces parties ne peut changer sans que les autres ne changent aussi ; et, par conséquent, chacune d'elles prise séparément, indique et donne toutes les autres ». Ce magnifique exposé du principe de corrélation, cet admirable schéma *dans l'espace* de la machine animale si suggestif pour le physiologiste qui étudie le fonctionnement de cette machine, devient insuffisant pour le morphologiste, qui, un jour, devra la concevoir *dans le temps*.

C'est que, pour Cuvier, partisan de la préexistence des germes, le développement n'est qu'une transformation apparente au fond de laquelle persiste l'invariabilité. Tout au contraire, ce même développement a pour Geoffroy une signification, car il répète dans une certaine mesure les complications progressives de la série animale, et de plus, l'épigénèse étant sa loi, les causes actuelles peuvent le modifier.

Mais on vient d'apprendre à Paris que, Karl Ernst Von Baer a fait faire un grand pas à l'embryogénie ; que basée sur ses dernières recherches, une nouvelle anatomie comparée se prépare, et qu'il semble avoir trouvé quatre types de développement correspondant aux quatre plans d'organisation. Vers le mois d'avril 1832, Cuvier invite Coste à lui exposer les faits qui ont reçu les encouragements de l'Académie ; mais c'est une documentation qu'il lui demande et il fait dessiner par ses élèves toutes les constatations anatomiques qui lui semblent digne d'intérêt, tandis qu'il s'entretient avec le jeune homme de l'avenir des sciences embryogéniques dont il a compris toute la portée.

Cette même année, dans son cours du Collège de France, avec toute la force de son autorité et de son éclatante logique, Cuvier a poursuivi une réfutation écrasante de la philosophie anatomique de Gœthe, de Schelling et de Kielmayer. Dans la dernière leçon, il annonce pour le prochain semestre un cours sur le développement du fœtus. Peu de jours après, le 13 mai 1832, il mourait à 10 heures du soir au Jardin des Plantes et Coste était auprès de lui.

Au mois de juillet, Henri de Blainville succède à Cuvier dans la chaire d'Anatomie comparée du Museum. Au mois de septembre, le jeune Coste est nommé aide-naturaliste de la même chaire.

Henri de Blainville est un excellent anatomiste et zoologiste de 55 ans, au caractère indépendant et ombrageux, dit-on ; formé à l'école de Cuvier, il n'a pas supporté la tutelle d'un tel maître ; il prend position contre lui et l'accuse volontiers de matérialisme. Cependant, il élabore à son tour un système du règne animal dont Louis Agassiz dira plus tard : « ce qu'il y a de correct dans cette coordination est empruntée à Cuvier ». Jugement trop sévère par ailleurs. Mais de Blainville s'écarte également de Lamarck et de Geoffroy Saint-Hilaire ; il reproche à son siècle l'idée que le seul but de la science est de connaître les lois des phénomènes, et le fait que l'on crée ces lois, plutôt que d'apprendre à les lire. Il reproche à ces grands naturalistes de s'écarter des principes de la vraie philosophie et de perdre de vue le terme de la science, c'est-à-dire le but religieux. Juge-t-il aussi sévèrement la tendance clairement physico-chimique, avant la lettre, du mémoire de Coste et Delpech ? On ne sait pas ; mais il a compris l'importance de l'embryogénie pour l'anatomie comparée et il a mesuré la puissance de travail et le sens aiguisé de l'observation qui caractérise le jeune Coste ; il lui donne des moyens de recherches dont le premier résultat est une série d'importants mémoires publiés en 1833 et 1834 sur l'ovologie et le développement des mammifères.

Coste vient de découvrir, entre autres choses, dans l'œuf de la lapine fraîchement extrait du follicule, la présence d'une tache claire qu'il identifie avec la vésicule de Purkinje ; l'exacte homologie de l'œuf des mammifères et de l'œuf des oiseaux est établie de ce fait.

Dutrochet présente à l'Académie un rapport élogieux sur ces recherches ; il souligne qu'elles sont

onéreuses et que plus de 100 lapines ont du être sacrifiées. Geoffroy et Serres proposent « d'encourager autrement que par une approbation » le jeune embryogéniste; J. B. Dumas rappelle comment il dut cesser les recherches sur la génération, entreprise avec Prévost, à cause des dépenses excessives qu'elles occasionnent. Une subvention de 2.000 francs est accordée à Coste.

L'activité de Coste se manifeste par une nouvelle série de mémoires. C'est alors que de Blainville jugeant le moment favorable pour affirmer les droits de l'embryogénie à entrer dans les cadres de l'enseignement, confie la suppléance de la chaire d'Anatomie comparée à Victor Coste pendant les années 1836 et 1837. Coste est à la hauteur de sa tâche et domine son sujet. Pour lui, l'embryogénie n'est pas seulement un ensemble de faits ou une coordination de ces faits. Si elle est bien une science, comme il l'affirme, « il faut que placée à son rang au milieu des connaissances acquises, elle y vienne prendre droit de cité en légitimant les principes de celles qui doivent affermir ses bases et conserver l'unité sans rompre la hiérarchie encyclopédique »; « il faut qu'attachée au sort de l'anatomie comparée, elle devienne son complément ». La démonstration de cette idée est l'un des buts de l'enseignement dont il est temporairement chargé; il ne la cherchera pas dans une vaste compilation; il veut un jugement rationnel, et, pour lui, juger c'est comparer, sous condition de connaître la valeur de ce que l'on compare. Ce n'est plus l'accumulation des faits qui importe alors, mais leur choix; seulement pour choisir, il faut une méthode. « L'expérience, dit-il, doit être le seul moyen d'arriver à ce but; et pour que le succès couronne l'entreprise, il ne suffira pas de porter notre attention seulement sur toute la durée du développement d'un animal, mais il faudra l'étendre au plus grand nombre possible, afin que les faits, qui se passent obscurs ou insaisissables chez certaines espèces, puissent se manifester clairement dans d'autres ».

Ainsi, esprit enthousiaste et clairvoyant, Coste veut imposer l'embryogénie comme une discipline spéciale, dont la place sera clairement définie parmi les sciences naturelles; objectif et logique, il montre que cette science embryogénique doit être expérimentale et comparée. Mais, réalisateur, il ne craint pas d'insister sur les recherches qui restent à poursuivre et sur les moyens matériels qu'elles nécessiteront. Le volume d'Embryogénie comparée publié en 1837, d'après son cours, eut un succès mérité.

Henri de Blainville a été pour Coste un maître dévoué, un protecteur tenace et opiniâtre. Très lié avec Guizot et avec le Ministre de l'Instruction publique Villemain il a su intéresser l'un et l'autre à son brillant élève; il regrette que l'embryogénie, cette science nouvelle, manque à notre système d'instruction publique, à la fois comme sujet de recherches et comme objet d'enseignement.

Et, un jour de mars 1842, on apprit au Collège de France (par la voie de la presse), que le Ministère avait autorisé Coste à professer un cours particulier d'ovologie et d'embryogénie dans cet établissement. Une telle autorisation était si contraire aux usages que, sollicitée par le Bureau des Longitudes pour le grand Arago, momentanément privé de son amphithéâtre pour causes de réparations, elle avait été refusée par l'assemblée des professeurs. Il y eut des protestations légitimes, mais celles-ci devinrent sans objet lorsque le 2 septembre 1844, une ordonnance royale créait au Collège de France une chaire d'Embryogénie comparée, et qu'une autre y nommait Victor Coste professeur titulaire.

Avec son élève Gerbe, Coste organise aussitôt son nouvel enseignement, commence de nouvelles recherches, et publie un nouveau volume. En 1847, il peut écrire : « Il y a longtemps que pour la première fois j'ai soutenu que l'embryogénie comparée, quand elle serait élevée à la dignité de science, constituerait, de concert avec la géogénie l'œuvre caractéristique de notre temps, et que, loin de ne former qu'un chapitre plus ou moins restreint des sciences de l'organisation, elle aurait au contraire l'organisation tout entière pour domaine ».

Coste a 40 ans; son programme de 1837 se réalise méthodiquement; il a beaucoup travaillé au Museum et au Collège de France; il a profondément mûri ses conceptions premières, et il a dû les adapter à des idées nouvelles. C'est que la théorie cellulaire, déjà envisagée précédemment en France par Dutrochet et par Mirbel, vient de prendre tout son essor en Allemagne, pendant que Coste dirigeait presque toutes ses recherches sur le développement embryogénique dans la voie de l'anatomie comparée. La nouvelle conception de la structure des tissus vivants ne le surprend pas, car ses belles recherches antérieures l'ont préparé à une généralisation nouvelle. « C'est ainsi, écrit-il, que la science moderne, en découvrant l'analogie qui existe entre l'œuf de l'homme, des mammifères et celui des ovipares, entre la cellule organique et l'œuf lui-même, consacre le vieil adage : *omne vivum ex ovo* et lui donne tous les caractères d'une démonstration expérimentale. Ce que le grand Harvey ne pouvait exprimer, en effet, que comme une vue hardie de l'esprit, ou une généralisation prématurée, nous

pouvons le dire aujourd'hui comme l'incontestable résultat de nos expériences et de nos dissections; tout ce qui est vivant peut se développer d'une cellule ou d'un œuf ».

Mais, de telles considérations imposent à la nouvelle « Histoire du développement des corps organisés » un plan nouveau. L'œuf étant une cellule, Coste consacre un premier chapitre à l'exposé critique de la théorie cellulaire, et la première partie de son grand ouvrage, au produit femelle de la génération, c'est-à-dire à l'œuf, considéré successivement dans l'ovaire, au moment de sa chute, au cours de son passage dans les oviductes. Symétriquement, la seconde partie est consacrée au produit mâle, c'est-à-dire au fluide séminal. L'étude de la fécondation et des phénomènes ultérieurs du développement devaient constituer la troisième partie et les suivantes, car, si Coste attache une grande importance aux produits sexuels, il n'oublie ni les phénomènes de l'organogénèse, ni leur signification philosophique.

La Révolution de Février et la chute du Ministère Guizot arrêtèrent la publication du magnifique ouvrage d'Embryogénie, véritable monument que Coste élevait à la science qu'il avait su imposer en France. Et de cette époque, date une nouvelle forme et une nouvelle phase de son activité.

Pour ses recherches d'embryogénie comparée, Coste avait pratiqué, au Collège de France, l'élevage de quelques poissons d'eau douce et son mémoire sur la nidification de l'Epinoche reste célèbre. Or, en 1848, et pour répondre aux préoccupations économiques de l'heure, l'Académie avait entendu un rapport présenté par de Quatrefages sur les ressources de la pêche fluviale et les moyens scientifiques déjà préconisés à l'étranger pour assurer le repeuplement des cours d'eau. Coste étudie de son côté dans les baquets du Collège de France, la nourriture et la croissance de l'Anguille; sans pressentir toutes les difficultés du problème, il envisage la mise en valeur méthodique des animaux aquatiques comestibles; ce qu'il considère comme « la plus grande entreprise du siècle sur la nature vivante ».

Une réclamation adressée par la Société d'Emulation des Vosges à propos du rapport Quatrefages, en faveur de deux pêcheurs français qui ont réinventé la ponte et la fécondation artificielle des Salmonides, fait entreprendre à Coste de nouvelles recherches sur ce sujet qu'il connaît parfaitement. Reprenant les expériences primitives de Jacobi, il crée une technique et un outillage nouveau et distribue déjà les œufs et les alevins du Collège de France. Nous sommes maintenant en 1852, et ce grand réalisateur obtient la création d'une station de pisciculture à Huningue, en Alsace, afin de répéter ses expériences à l'échelle industrielle. Le succès est considérable, et l'exemple est suivi en Allemagne, en Hollande, en Angleterre.

Cependant, l'installation du Collège de France est précaire, bien que le Ministre des Travaux publics Bineau ait fait construire quelques bacs en maçonnerie pour remplacer les vieux baquets. En 1858, Napoléon III visite ces aquariums et donne l'ordre de les agrandir et de les faire couvrir. Coste fait venir quelques tonneaux d'eau de mer et commence aussitôt des recherches sur les poissons et sur les crustacés marins; et il obtient encore la construction du laboratoire de Concarneau où de nombreux travaux vont être effectués, et dont l'histoire à elle seule mériterait d'être contée plus longuement.

Dès lors, la plus grande partie de l'inlassable activité de Coste se porte sur des questions pratiques de pisciculture, d'ostréiculture et de mytiliculture; et c'est dans une série de rapports qu'il expose le résultat de ses enquêtes, de ses voyages, de ses propres travaux, et de ceux qu'il a provoqué. Sans doute n'a-t-il pas prévu les difficultés de la pisciculture marine; mais son œuvre est assez fertile en résultats pour excuser quelques faiblesses.

Coste mourut le 19 septembre 1873. Peu après, Claude Bernard insistait auprès de ses collègues du Collège sur la nécessité de maintenir la chaire d'Embryogénie comparée, unique en France. Puis, l'illustre physiologiste provoquait la candidature de Balbiani qui dirigeait alors les travaux d'histologie à son laboratoire du Museum.

Balbiani avait 50 ans; depuis près de 20 ans, il étudiait les phénomènes du développement et de la reproduction dans toute la série animale, mais plus spécialement chez les invertébrés et surtout chez les insectes. Il eut pour concurrent malheureux le collaborateur de Coste, Gerbe, qui restait préparateur de la chaire.

Nommé le 14 mars 1874, Balbiani héritait d'un laboratoire constitué par les bâtiments légers construits sur les aquariums de Coste et dont une extrémité était aménagée en cabinet de travail. Coste avait bien essayé d'agrandir son laboratoire, mais sa tentative fut l'objet des protestations de quelques-uns de ses collègues et demeura infructueuse, tant la place disponible était déjà réduite à cette époque au Collège.

En dehors de ce qui touchait la pisciculture, le matériel de ce laboratoire était singulièrement restreint et l'un des premiers soins de Balbiani fut de le compléter en l'adaptant aux exigences nouvelles des recherches micrographiques. En

1877, sur les conseils de son ami Rouget et de Claude Bernard, il accueillit L. F. Henneguy, alors âgé de 27 ans, et le chargea des fonctions de préparateur. Quelques années plus tard, en 1881, Gerbe prenait sa retraite; Henneguy lui succédait comme préparateur titulaire, et le laboratoire d'embryogénie annexait le modeste appartement du préparateur de Coste avant de s'étendre, plus tard, dans une large soupente où Claude Bernard emmagasinait des instruments et des livres et où son préparateur d'Arsonval avait travaillé quelque temps.

A cette même époque, trente ans s'étaient écoulés depuis que Coste adoptant la théorie cellulaire avait démontré l'homologie de l'œuf des mammifères et de l'œuf des oiseaux et identifié, dans l'un et l'autre cas, les phénomènes de la segmentation. Avec les travaux de Kölliker, de Leydig, de Max Schultze, l'anatomie microscopique s'était entièrement renouvelée en s'appuyant sur la cytologie, et l'histologie de Bichat devenait une science particulière avec ses techniques d'observation, ses méthodes de recherche, et son but qui est d'éclairer nos connaissances sur le fonctionnement des organes.

Au point de vue embryologique, le développement progressif de l'histologie avait eu un énorme retentissement; la notion des feuillets, précisée par Von Baer, Reichert, Coste, généralisée par Remak et Kölliker avait donné entre les mains de Kovalewski, une doctrine sur laquelle s'appuyait bientôt la théorie de la gastrula de Haeckel, et les nouvelles recherches sur l'histogénèse.

Le perfectionnement du microscope et l'application de techniques nouvelles patiemment étudiées avaient créé un véritable renouveau, riche d'idées et de conceptions largement ébauchées, riche aussi de domaines inconnus qu'il fallait exploiter méthodiquement. Balbiani s'y était déjà employé. Les recherches qu'il avait déjà poursuivies et qu'il devait développer au Collège de France, se rapportent surtout à la cytologie et à l'embryogénie.

Au point de vue cytologique, Balbiani a longuement étudié la structure des infusoires; la permanence du noyau à travers les générations nées par bipartition, lui indique l'importance de cet organite qui se distingue ainsi de beaucoup d'autres : vacuoles contractiles, bouche, appareil vibratile, etc., qui sont renouvelés ou néo-formés à chaque division. Chez les métazoaires, la structure de l'œuf le préoccupe particulièrement; il découvre le corps vitellin et l'homologue au centrosome, en voie de dégénérescence; au cours de la division nucléaire, il montre en 1876 dans certaines cellules épithéliales, la formation des chromosomes et leur division; puis, il décrit la structure si particulière des noyaux dans les glandes salivaires du Chironomus, qui demeure un objet classique.

Ses leçons du Collège de France sont largement occupées par cette cytologie dont il a compris toute l'importance, dont il suit tous les progrès et qu'il est peut-être seul à enseigner. Mais à côté de ses recherches morphologiques, il prépare l'avènement de la cytologie expérimentale, lorsqu'il applique méthodiquement, en 1889, ses méthodes de mérotomie qui permettent en disséquant un Infusoire d'aborder la physiologie cellulaire, et lorsqu'il étudie l'action des différents sels en solutions équi-moléculaires sur le comportement des infusoires ciliés.

Balbiani n'utilise pas encore la technique des coupes histologiques. Cependant, ses propres et ingénieuses méthodes lui permettent une découverte importante : il peut suivre, chez un diptère, depuis la fécondation de l'œuf jusqu'à l'éclosion de la larve, l'évolution d'éléments particuliers, les cellules génitales primordiales qui se différencient de très bonne heure; il illustre ainsi par ce fait typique, la notion de continuité des lignées germinatives.

Je n'insisterai pas sur les très nombreux travaux d'embryogénie relatifs aux insectes et aux araignées; chacun d'eux apporte des faits nouveaux souvent très importants; mais je veux surtout rappeler leurs applications. Lorsque le Phylloxera fit son apparition en France, l'Académie des Sciences chargea Balbiani de poursuivre avec Maxime Cornu l'étude complète de ce parasite. Balbiani analyse d'abord le cycle évolutif du Phylloxera du chêne, puis il découvre l'œuf d'hiver du Phylloxera de la vigne; continuant avec Henneguy l'étude du cycle complet de cet insecte, on peut dire que ce sont leurs recherches qui dirigent l'étude méthodique des procédés de destruction qui vont leur permettre de combattre ce fléau.

Dans un autre domaine, celui des protozoaires parasites, Balbani a fait encore d'importantes découvertes; et lorsque Pasteur entreprend de combattre la pébrine, il montre que les corpuscules caractéristiques sont les spores d'un Sporozoaire dont le plasmodium envahit les tissus du ver à soie.

Henneguy succède en 1900 à Balbiani. Depuis douze ans déjà, il partage avec son maître l'enseignement du Collège de France; comme lui, il unit étroitement les problèmes de la cytologie et ceux de l'embryogénie. Son grand travail sur le développement des poissons osseux et sur l'embryogénie de la Truite, relie directement ses recherches à celles de Coste; mais Henneguy uti-

lise les techniques modernes de l'anatomie microscopique ; ses résultats sont classiques aujourd'hui comme ceux de ses recherches sur la division cellulaire indirecte.

Mais une fois encore, le temps a passé et l'anatomie microscopique suit une nouvelle évolution ; les recherches se multiplient, les faits s'accumulent chaque jour plus nombreux et plus précis ; cependant, leur valeur explicative ne s'accroît pas proportionnellement à l'effort réalisé. Les techniques histologiques et cytologiques se sont perfectionnées ; Henneguy qui les connaît à merveille, les a codifiées avec Bolles-Lee en un gros volume dont trois éditions successives ont marqué le succès et qui demeure longtemps le guide indispensable de l'histologiste.

Mais la perfection même de ces méthodes porte en soi un germe de stérilité ; grâce à elles, la cytologie comparée s'édifie et c'est une grande œuvre ; mais on attend trop des belles images polychromes de la cellule qu'elles donnent avec une admirable précision ; on s'attache, faute de mieux, à la forme et l'on commence à la confondre avec le fond, en admettant la réalité de tous les détails qu'elle révèle et en discutant à perte de vue sur leurs plus minimes particularités. Henneguy, puis Fischer, ont cependant prouvé le caractère relatif de ces images, ce que l'on oublie trop souvent dans l'espoir d'expliquer le fonctionnement cellulaire par les structures les plus fines du protoplasma et du noyau. Henneguy s'attache dès lors à un travail considérable de critique et de discrimination minutieuse, dont ses publications seules ne donnent plus qu'une faible idée. On ne peut savoir sur combien d'observations personnelles, de préparations, de vérifications, d'essais et de comparaisons s'appuyaient ses leçons d'embryogénie et de cytologie, si documentées au point de vue bibliographique, et presque toujours accompagnées de démonstrations au microscope. Ce long travail, si absorbant, mais indispensable, était la rançon du progrès. Il conduit Henneguy à la certitude que, à côté de quelques résultats certains, on fait souvent fausse route si l'on néglige l'étude de la cellule vivante que l'on doit exploiter plus souvent sans idée morphologique préconçue.

Et, lorsque l'idée du protoplasma colloïde — qui date de Dujardin — reparaît sous une forme nouvelle et précise, avec les travaux de Höber, de Mann, de Gaidukoff, de Mayer et Schaeffer, Henneguy lui est acquis d'avance. Mais, trop accaparé déjà par les multiples occupations qui sont le fait de la notoriété, il hésite à se lancer lui-même dans l'exploitation des techniques nouvelles, et ce sont ses élèves qu'il encourage à penser d'une manière physico-chimique, qu'il dirige vers la micro-chimie et la physiologie de la cellule vivante et du développement embryonnaire.

Aucune méthode nouvelle ne l'inquiète, et c'est tout naturellement qu'il accorde à son préparateur, qui hélas, l'aide si peu dans ses propres travaux, l'achat d'une bombe calorimétrique ou l'installation d'un laboratoire de chimie.

Ce trop long exposé montre en raccourci quel chemin a été parcouru en l'espace d'un siècle, et comment le laboratoire d'embryogénie comparée du Collège de France a constamment servi la recherche scientifique, soit en suivant pas à pas tous ses progrès, soit en en étant lui-même une source féconde. Tel fut le labeur ininterrompu des trois hommes qui s'y sont succédés, toujours tenaces, toujours objectivement attaché à la poursuite de l'inconnu biologique, et aussi, toujours réalisateurs et confiants dans la puissance du savoir qu'ils ont su mettre au service de leurs semblables.

Et si l'on rappelle maintenant que ces trois hommes énergiques, guidés par la certitude qu'ils faisaient œuvre utile, ont dû lutter continuellement contre les difficultés matérielles, et conquérir un à un, par la valeur de leurs efforts, les moyens toujours médiocres et souvent précaires qui leur permettaient d'en réaliser d'autres, on mesure l'exemple qu'ils nous ont donné et la reconnaissance que nous leur devons.

Je dois maintenant résumer brièvement un programme dont l'histoire de cette chaire trace déjà les grandes lignes. Suivant la voie clairement indiquée par ceux qui m'ont précédé, et suivant le désir exprimé par l'assemblée des professeurs du Collège de France, lorsqu'elle a maintenu le titre de la chaire, l'embryogénie comparée, appuyée d'ailleurs sur la cytologie, reste la préoccupation essentielle de ce laboratoire comme de cet enseignement.

Mais nous avons vu les problèmes biologiques évoluer si rapidement que nous pouvons demander dans quel sens on doit comprendre aujourd'hui l'embryogénie comparée.

Coste a pensé que cette science devait avoir « l'organisation tout entière pour domaine » et j'estime que c'est bien ainsi dans un sens large, très large même, qu'il convient encore de la comprendre aujourd'hui.

Comme Delpech et Coste l'avaient prévu voici cent ans, les mécanismes mis en jeu par le développement embryonnaire ne lui sont pas particuliers ; sous une forme à peine différente, ils se retrouvent pendant la croissance du jeune organisme, et l'apparent équilibre de l'état adulte masque seulement la suite des transformations in-

times qui conduiront ensuite à la décrépitude et à la mort. Considéré dans le temps, un organisme est aussi bien défini par la série continue de ses états différents qu'il peut l'être, considéré dans l'espace, par les caractéristiques formelles de l'un de ses états arbitrairement choisi.

L'étude complète de l'organisme dans le temps permet de mieux préciser certains problèmes biologiques; ou, plus exactement, elle représente l'un des aspects du problème biologique lui-même; et si l'on reste attaché à des termes dont le sens étymologique est restreint, nous considérerons cette science du développement comme une embryogénie généralisée, conformément je crois à la conception qui a toujours guidé l'enseignement de cette chaire et les travaux de ce laboratoire.

Ce premier point acquis, il reste à préciser les problèmes qui devront nous occuper.

L'embryogénie comparée proprement dite n'est pas terminée, malgré la vaste documentation rassemblée jusqu'à ce jour. Il reste encore à exploiter bien des formes animales et à préciser bien des données morphologiques sur les phénomènes de la fécondation, les processus de la segmentation de l'œuf et la réalisation de l'embryon didermique, sur la formation des ébauches d'organes et sur l'édification des tissus.

Tous ces mêmes phénomènes sont à peine connus au point de vue dynamique et la physiologie du développement est loin d'être achevée; il reste à préciser les mécanismes chimiques et physico-chimiques de la maturation de l'œuf, de la fécondation et de la segmentation, puis le métabolisme et l'énergétique du développement embryonnaire, de la croissance fœtale et de l'accroissement ultérieur.

On doit considérer simultanément quelques points importants de la physiologie cellulaire, dont l'étude peut être abordée aujourd'hui par la méthode de culture des tissus *in vitro* et les nouvelles techniques expérimentales de micro-dissection. Tels sont les mécanismes de la division, la mobilité des cellules, leur passage réversible de l'état stable à l'état actif; ces phénomènes qui dépendent des propriétés physico-chimiques du protoplasma, conditionnent les processus de l'histogénèse embryonnaire, les processus de régénération et de cicatrisation, la croissance des tissus néoplasiques et cancéreux.

Il faut encore considérer une cinétique du développement qui introduit le temps dans la définition de l'individu en utilisant la notion de vitesse et en cherchant la mesure de sa variation pour toute une série de processus. Ce nouveau champ d'étude nous conduit au problème de la sénescence, dont on sait aujourd'hui qu'elle ne représente pas une nécessité profonde de la vie, puisque les lignées de cellules conjonctives ou de protozoaires peuvent être cultivées indéfiniment *in vitro* en conservant intact leur pouvoir de croissance. La sénescence obligatoire des métazoaires serait-elle donc liée à leur organisation complexe dont le développement progressif suppose une variation continue des conditions de vie cellulaire? S'il en est ainsi, la formation des cellules sexuelles et les phénomènes de la fécondation qui permettent le renouvellement du cycle individuel prennent une nouvelle signification; mais tandis que ces faits nous conduisent vers les problèmes de l'hérédité et le domaine de la génétique, ils nous obligent à considérer de nouveau les mécanismes cellulaires et protoplasmiques sur lesquels, malgré les efforts de plusieurs générations, nous sommes encore peu avancés.

Et ce n'est pas tout; le fonctionnement de l'être vivant étudié pendant un temps court, est lié à sa structure, dont on suit l'édification et les transformations progressives en étudiant le développement de cet être pendant un temps long; quel que soit celui des points de vue sous lequel on aborde les phénomènes biologiques, il existe un problème de l'organisation qui reste commun à tous.

On peut espérer que l'analyse des mécanismes par lesquels se réalise la structure permettra d'en comprendre la signification; mais il ne faut pas confondre ces mécanismes avec l'organisation elle-même; celle-ci peut être absolument indépendante, en particulier, de la structure multi-cellulaire et des processus histogéniques qui se superposent à son développement. Les protozoaires sont souvent de véritables organismes dont la structure extrêmement complexe se différencie dans une masse protoplasmique cellulairement indivisée. Et de même l'œuf est un élément bien spécialisé chez lequel, à certains stades, l'architecture de l'embryon est déjà réalisée sous une forme « potentielle » avant que d'être découpée par la segmentation en territoires cellulaires. Les recherches de Lillie, de Brachet, de Spemann, sur la formation du plan de symétrie, sur le croissant gris des anoures et l'*organisateur* des urodèles sont comparables aux recherches de Wallengren et de Calkins sur la reconstitution des individus-filles et sur la zone de division des infusoires hypotriches. Bien qu'il soit encore prématuré de relier ces faits à un domaine connu (physico-chimique par exemple) de nos connaissances actuelles, l'embryologie causale, née de la mécanique du développement, étudie sous sa forme la plus typique — et la plus profonde peut-être — ce problème des structures organisées; elle possède aujourd'hui ses méthodes et ses techniques particu-

lières qui en font l'un des plus riches domaines des sciences du développement.

L'exposé si succinct soit-il d'un tel programme montre aussitôt que, raisonnablement, aucun chercheur n'oserait l'aborder à lui seul ; la multiplicité des recherches qu'il impose et la diversité des techniques nécessaires obligent à changer de méthode. Nous sommes à l'époque du travail collectif, pour la réalisation duquel il faut constituer des équipes et établir de solides liaisons et des collaborations efficaces entre différents laboratoires. En terminant ici, j'envisage sans crainte l'activité future du laboratoire dont j'ai maintenant la responsabilité. Je puis dire ceci, sans orgueil, parce que je ne suis pas seul, parce que depuis longtemps déjà mes recherches sont liées à celle que poursuivent avec d'autres méthodes des camarades et des amis, parce que j'ai la plus cordiale confiance dans mes collaborateurs immédiats, parce que dans ces conditions, et en nous appuyant sur le précieux exemple du passé, je puis affirmer que nous travaillerons.

E. Fauré-Fremiet,
Professeur au Collège de France.

LES EXPÉDITIONS AÉRIENNES AU POLE NORD

(Suite)

IV

Le Vol de Byrd au Pole

Dès le retour d'Amundsen, plusieurs expéditions s'organisèrent pour tenter de remporter la victoire définitive en survolant le pôle nord. On parla même de créer bientôt une ligne aérienne commerciale, qui, partie d'Europe, se dirigerait vers l'Extrême-Orient et le Japon, en passant par le pôle. Le célèbre explorateur Nansen attacha son nom à cette entreprise. Et la République des Soviets revendiqua la possession de quelques îles glacées au nord de la Sibérie et du détroit de Béring, qui, éventuellement, pourraient servir de points d'escale et prendre ainsi une importance imprévue.

Deux de ces expéditions aériennes, celle de Byrd en avion, celle d'Amundsen en dirigeable, réussirent coup sur coup, à quelques jours d'intervalle, à atteindre le pôle nord, en partant toutes les deux du Spitzberg. Ce fut Byrd qui arriva le premier [1].

Le capitaine de corvette R. E. Byrd, de la marine des Etats-Unis, avait, en 1925, pris part à l'expédition Mac Millan dans l'archipel polaire américain, et, à ce titre, avait effectué de nombreux vols aux environs de la Terre Ellesmere. C'était là excellente école [2].

L'annonce d'une expédition aérienne au pôle souleva aux Etats-Unis un grand enthousiasme et quantité de volontaires se présentèrent. Byrd choisit comme principal collaborateur le pilote aviateur Bennett.

Le 29 avril 1926, Byrd et les membres de son expédition arrivèrent au Spitzberg sur le vapeur *Chantier*. Le seul appontement de Ny Aalesund, sur la Baie du Roi, était occupé par le navire affrété par Amundsen pour le transport des approvisionnements du dirigeable, à bord duquel l'explorateur norvégien comptait lui-même atteindre le pôle. Aussi le débarquement de l'avion de Byrd fut-il difficile. Il fallut le charger, en absence de tout autre moyen convenable, sur quatre embarcations accouplées, et le conduire ainsi, au milieu des glaces, jusqu'à la côte. A tout instant on frisa le chavirage, mais avec de la persistance, de la prudence et de la décision, les Américains vinrent à bout de cette opération plus difficile qu'elle ne peut le paraître aux profanes.

Il fallut ensuite aménager sur les bords du fiord une piste de départ : l'équipe de Byrd dut se livrer à des terrassements importants, et charrier d'énormes quantités de neige.

Entre temps l'avion, appelé *Joséphine-Ford*, en l'honneur du fabricant d'automobiles qui avait largement subventionné l'expédition, était mis au point. C'était un Fokker, de vingt mètres d'envergure, monté sur skis, et muni de trois moteurs Wright de 120 chevaux chacun, à refroidissement par l'air.

Les relations entre Byrd et Amundsen furent correctes, sans plus. Il y eut quelques disputes entre les photographes, à qui on dut interdire, vai-

1. *The First Flight to the North Pole*, by Lieutenant Commander Richard Evelyn Byrd (*National Geopraphic Magazine*, vol. L, 1926).

2. Voir *Flying over the Arctic*, by Byrd (*National Geographic Magazine*, Novembre 1925).

nement d'ailleurs, de photographier des événements autres que ceux qui intéressaient leur propre expédition.

Bien qu'il s'en défende, on devine qu'Amundsen éprouva un certain dépit à voir s'installer à côté de lui un rival qui avait des chances de lui enlever la gloire d'être le premier à survoler le pôle. Mais, en faisant lui-même un retour sur le passé, ne devait-il pas se souvenir qu'il avait, dans des conditions semblables quoique avec des moyens différents, enlevé autrefois à Scott la gloire d'atteindre le premier le pôle sud ?

Le 3 mai, Byrd et Bennett font le premier essai de leur avion. En décollant, ils cassent un ski. Nouvel essai, nouvelle rupture. Il faut perfectionner le nivellement de la piste. Le 9 mai au soir, tout est paré, et les essais sont enfin satisfaisants.

Le météorologiste W. C. Hairnes annonce justement un temps exceptionnellement favorable. Aussi, malgré la fatigue des derniers jours, Byrd et Bennett décident de partir aussitôt.

Le 10 mai, à minuit 30, par un temps superbe et calme, ils s'envolent de la Baie du Roi.

Ils se servent, pour se diriger, d'un compas solaire analogue à celui qu'avait employé Amundsen. « Sans le compas solaire, dit Byrd, nous n'aurions jamais atteint le pôle. Il est même douteux que nous ayons pu gagner le Spitzberg au retour ». Byrd rectifie de temps en temps la route d'après ses observations de la hauteur du soleil au sextant à bulle.

A 9 heures 3 minutes, les deux aviateurs atteignent le pôle nord et le survolent dans tous les sens à un millier de mètres d'altitude. Le temps est toujours très beau et la visibilité magnifique.

Byrd avait pensé un instant à aller atterrir au cap Morris Jesup, au nord du Groenland; mais une fuite au réservoir d'essence, beaucoup moins grave d'ailleurs qu'il ne l'avait supposé, fait changer son programme et il préfère retourner directement au Spitzberg.

Quinze heures après leur départ, toujours par un temps magnifique et un soleil éblouissant, ils sont de retour, après avoir parcouru 2.500 kilomètres sans incident.

« Le voyage de Peary au pôle lui avait fait quitter le monde civilisé pendant plus de 400 jours. Nous, dit Byrd, partis un matin, nous sommes revenus l'après-midi ».

Ils n'avaient d'ailleurs aperçu rien d'autre que la plaine de glaces flottantes vues par Peary lors de son raid de 1909, et par Amundsen pendant son voyage en avion de l'année précédente.

Prouesse aérienne indiscutable, bien que Byrd modestement fasse lui-même remarquer que son voyage ne battait aucun record de durée ou de distance, mais, au point de vue géographique, ne rapportant en somme que peu de choses.

Toutefois, les Etats-Unis avaient ainsi la gloire d'être les premiers à avoir atteint le pôle nord et sur la banquise, et dans les airs. Et les Américains savent bien que ce ne sont pas seulement les succès commerciaux ou les bilans industriels et bancaires, mais aussi des victoires de cette sorte, qui classent entre elles les nations [1].

V

Le Voyage du « Norge »

Le voyage d'Amundsen à bord des hydravions N-24 et N-25, malgré toute l'admiration qu'il avait suscitée dans le monde, avait paru être en définitive un échec, puisque le pôle nord n'avait pas été atteint [2].

On avait eu beau qualifier ce vol-là de simple reconnaissance aérienne dans les mers arctiques, ce terme de reconnaissance ne semblait avoir été inventé qu'après coup.

Or, un explorateur de la trempe d'Amundsen ne peut pas rester sur un échec, même s'il n'est qu'apparent. Les bravos qui accueillirent son retour en Norvège n'étaient pas encore calmés qu'il repartait en tournées de conférences pour essayer de trouver l'argent nécessaire à une expédition nouvelle.

Car c'est là la véritable existence de ces explorateurs essentiellement sportifs, tels qu'Amundsen, Peary ou Shackleton. Leur vie, qui n'a qu'un but, l'exploration polaire, présente en gros deux aspects : ou bien ils sont sur la route du pôle, ou bien ils parcourent le monde, pèlerins de la parole, pour trouver les moyens financiers de repartir vers le pôle.

Cette fois, Amundsen n'eut pas à attendre longtemps. L'Américain Lincoln Ellsworth mit encore à sa disposition la somme nécessaire.

Le but d'Amundsen n'était pas seulement de survoler le pôle nord, mais de traverser de part en part l'océan Arctique, en passant par le pôle :

1. On sait que Byrd et Bennett ont, depuis leur raid au Pôle, réussi à franchir l'Atlantique de New York à Vic-sur-Mer en France. Byrd est actuellement le chef d'une expédition aérienne au Pôle Sud. Quant à Bennett, il est mort en 1928 au Canada en se portant au secours des aviateurs allemands qui avaient traversé l'Atlantique d'Est en Ouest sur le *Bremen*.

2. Et pourtant le rayon d'action des deux hydravions ne leur aurait permis d'atteindre le Pôle que dans des conditions météorologiques extrêmement favorables.

on partirait du Spitzberg et on atterrirait en Alaska, à une distance de 3.400 kilomètres [1].

Non seulement Amundsen survolerait le pôle — et il pensait bien, au moment de l'organisation de son expédition, être le premier à le survoler — mais encore, et surtout, il parcourrait, du pôle à l'Alaska, une région complètement inconnue, celle où l'on avait placé justement le *pôle d'inaccessibilité* de la planète, et que les géographes n'étaient pas d'accord pour ranger dans la catégorie des terres ou dans la catégorie des mers. Un simple coup d'œil jeté en passant sur cette région promettait d'importantes découvertes géographiques.

Pour ce nouveau voyage, Amundsen préféra le dirigeable à l'avion. Les avantages du dirigeable sont les suivants : il a un rayon d'action plus étendu, il peut réparer plus facilement ses avaries de moteur en plein vol; il peut ralentir, s'arrêter même, s'il fait calme, et il peut transporter un personnel beaucoup plus nombreux.

Mais ce choix du dirigeable entraînait une conséquence importante, sur laquelle il faut bien dire quelques mots. Il obligeait l'expédition à n'être plus essentiellement norvégienne, la Norvège ne possédant pas de dirigeable, et surtout n'ayant pas, dans son personnel aéronautique, des spécialistes qualifiés. Il fallait donc non seulement se procurer un dirigeable étranger, mais faire appel à des aéronautes étrangers pour conduire ce dirigeable et pour le commander.

Certes l'équipage norvégien qui embarquerait participerait à la manœuvre, Amundsen et Lincoln Ellsworth resteraient les chefs de l'expédition, mais qui ne comprend que le rôle de premier plan allait passer forcément au commandant du dirigeable, dont la science et l'habileté suffiraient à assurer la réussite de l'expédition ?

Amundsen a bien deviné l'objection. Pour nous convaincre que son rôle de chef n'était en aucune façon diminué, il cite les nombreuses expéditions polaires maritimes qui n'eurent pas pour chef le commandant du navire lui-même. Mais il sent bien que ces expéditions n'ont rien de comparable avec son expédition aérienne. Lui-même ne commandait pas le *Fram* qui le transporta dans l'Antarctique lors de son raid fameux au pôle sud. Certes ! mais ce n'est pas pour ce voyage maritime que son expédition est célèbre, c'est pour son raid au pôle, qu'Amundsen en personne a dirigé. Et si les expéditions de Peary ou de Mylius Erichsen, qu'il cite aussi, n'avaient consisté que dans le voyage du bateau qui les transportait vers les régions polaires, il est probable qu'on ne parlerait pas beaucoup d'elles.

Amundsen a été l'animateur de son voyage aérien; sans lui peut-être il n'aurait pas été organisé; sans sa réputation, il ne se serait peut-être pas trouvé un généreux mécène pour fournir l'argent; s'il y avait eu accident et qu'il eût fallu abandonner le dirigeable, il aurait certainement, mieux que personne, dirigé la retraite du personnel sur la banquise vers les terres habitées; mais cet accident n'eut pas lieu, et, passager à bord de l'aéronef, ne participant en aucune façon à sa manœuvre, ne procédant lui-même à aucune observation personnelle, si ce n'est quelques observations de curiosité, son rôle, quoi qu'on dise, n'avait rien de commun avec celui qu'il avait assumé lors de ses précédentes expéditions. Et le commandant du dirigeable qu'il avait choisi ne manqua pas de le laisser entendre.

Le dirigeable adopté. — Ce dirigeable fut un dirigeable italien, qui fut baptisé le *Norge*.

Les raisons de ce choix furent presque dues au hasard. D'abord le dirigeable était prêt, il n'y avait pas lieu de le faire construire, et l'expédition pouvait avoir lieu sans délai. Ensuite son prix n'excédait pas les ressources financières de l'expédition. Un dirigeable rigide du type Zeppelin aurait aussi bien convenu, mais il aurait été beaucoup plus coûteux [1].

Le *Norge* était un semi-rigide, long de 106 mètres, haut de 25 mètres, large de 20; de 18.500 mètres cubes, pouvant porter 10 tonnes. La propulsion était assurée par trois moteurs Maybach de 250 chevaux chacun. Avec 7 tonnes d'essence, son rayon d'action était de 5.200 kilomètres, à la vitesse de 80 kilomètres à l'heure.

Le commandement en fut confié au colonel italien Nobile, qui en avait fait les plans et qui en avait dirigé la construction.

Au point de vue technique, nul choix ne pouvait être plus judicieux. Mais, plus que d'autres peut-être, les Italiens, dont l'orgueil national a pris des proportions extraordinaires depuis quelques années, devaient rendre la tâche d'Amundsen difficile. Il semble bien que le colonel Nobile, conscient du rôle de tout premier plan qu'il devait jouer, n'ait laissé aux Norvégiens qu'un rôle effacé. N'insistons pas, puisque Amundsen n'a pas voulu lui-même y insister.

1. Voir sur cette expédition : *Roald Amundsen and Lincoln Ellsworth. First Crossing of the Polar Sea* (New-York, 1927) M. Charles Rabot a publié une relation en Français sous le titre : *d'Europe en Amérique par le Pôle Nord.*

1. Un Zeppelin aurait eu un rayon d'action suffisant pour partir directement d'Europe vers le Pôle, sans passer par le Spitzberg.

« L'essentiel, dit-il, est que le voyage projeté ait été fait et bien fait ». En effet, c'était l'essentiel. Mais l'histoire, que nous essayons d'écrire, des diverses expéditions aériennes polaires ne serait pas complète, si nous ne faisions pas allusion à ces petites difficultés.

Le dirigeable n'eut pas à subir de modifications importantes pour s'adapter au nouveau service qu'on lui demandait : quelques précautions pour assurer le graissage des moteurs par basses températures, ou empêcher l'engorgement des tuyaux d'arrivée d'essence; un dispositif pour le réchauffage des moteurs en tout temps, et surtout une protection spéciale des soupapes pour les empêcher d'être coincées par le givre qui se déposerait sur elles, et ce fut tout.

L'équipement du poste radiotélégraphique fut l'objet d'un soin particulier. Ce poste occupait un petit compartiment dans la nacelle du pilote. Sa portée, d'environ 1.500 kilomètres, le mettrait en communication, pendant presque toute la traversée, soit avec le poste de Green-Harbour au Spitzberg, soit avec le poste de Nome, en Alaska, distants tous deux de 4.000 kilomètres. En cours de vol, le générateur électrique était mû par une petite hélice aérienne placée en dehors de la nacelle. En cas de descente forcée sur la banquise, un moteur à essence permettrait d'utiliser le poste de T. S. F.

L'appareil récepteur, qui recevait sur des longueurs d'ondes variant de 300 à 2.500 mètres, pouvait capter aussi bien les signaux des navires que ceux des stations terrestres à grande puissance.

En outre, le *Norge* était muni d'un radiogoniomètre dont le cadre faisait tout le tour du ballon. Ce dispositif très sensible lui permettait de reconnaître la direction des signaux de T. S. F. qu'il recevait, et, par suite, de déterminer sa position.

Comme instruments de navigation, il y avait à bord cinq compas magnétiques, un dérivomètre de Goerz pour mesurer la dérive et la vitesse du dirigeable, à condition, comme toujours, de connaître l'altitude, donnée par un baromètre anéroïde, des chronomètres, un sextant à bulle, et naturellement un compas solaire.

Les installations à terre. — Un dirigeable nécessite des constructions à terre, à la base de départ, plus complexes qu'un avion, qui peut se contenter d'un abri de fortune. Un dirigeable, en effet, offre au vent une prise trop considérable pour rester campé en plein air pendant plusieurs jours. Il lui faut, au moins, un solide mât d'amarrage, et, s'il doit séjourner quelque temps au même point, un hangar.

Ce ne fut pas une petite affaire que d'édifier au Spitzberg, sur les rives d'un fiord tout bordé de glaciers, un hangar à dirigeable. Comme il fallait partir au début du printemps 1926, et que l'expédition ne fut décidée que pendant l'été de 1925, ce fut en plein hiver polaire — la nuit polaire dure quatre mois au Spitzberg et le thermomètre descend à — 40° — qu'on dut organiser ce port à dirigeables. Ce tour de force eût été irréalisable s'il n'avait existé à Ny Aalesund, sur les bords de la Baie du Roi, les installations industrielles des mines de charbon en exploitation. Un appontement permettait l'accostage des navires qui, avant l'hiver, apporteraient les matériaux; des voies ferrées purent être rapidement installées pour le transport du matériel à pied d'œuvre; le charbon, en quantité illimitée, fournissait le combustible nécessaire, et les canalisations du village, réchauffées pendant l'hiver par un circuit électrique, furent prolongées jusqu'au chantier.

Le hangar en bois de 32 mètres de hauteur, de 110 mètres de longueur et de 34 mètres de largeur, fut terminé le 15 février 1926. La couverture en toile, ainsi que la porte en toile, manœuvrée par deux treuils, étaient en place à la fin de mars. « Mises bout à bout, a dit l'un des constructeurs, les planches employées faisaient la coquette longueur de 25 kilomètres ».

A côté du hangar, on érigea un mât en fer de 35 mètres de hauteur, afin que le dirigeable pût s'y amarrer, si, au moment de son arrivée, le vent était trop fort pour le faire entrer dans le hangar.

Un énorme dépôt de tubes d'hydrogène, d'essence et d'huile fut aussi constitué.

Au lieutenant Höver et à l'ingénieur Lund revint tout le mérite de ces installations à terre très réussies, en fort peu de temps, malgré un climat très rigoureux.

Le voyage du Norge de l'Italie au Spitzberg. — Il fallait maintenant, et avant tout, que le dirigeable arrivât intact au Spitzberg.

A cette première partie du voyage, qui n'était pas facile, Amundsen ni Ellsworth ne participèrent. Ils en laissèrent la charge au colonel Nobile. Les Norvégiens, qui embarquèrent à Rome sur le *Norge*, ne paraissent, d'après le récit que fit le neveu d'Amundsen qui fut de ceux-là, n'avoir joué qu'un rôle secondaire. Ce voyage-là fut un voyage italien, et rien qu'italien. En n'y prenant pas part, Amundsen montrait, de manière trop évidente, que sa présence n'était pas indispensable à bord.

Pour atteindre le Spitzberg, le dirigeable avait à parcourir 7.600 kilomètres, plus du double de

la distance qu'il devrait franchir ensuite pour atteindre l'Alaska.

Le 10 avril, à 9 heures, Nobile part de Rome. Le *Norge* survole la France par un temps magnifique, passe au-dessus de Bordeaux le 11 avril à 1 heure du matin, est ralenti ensuite par des vents contraires, quitte la France dans les environs de Caen à 7 heures et arrive à Pulham, en Angleterre, à 15 heures.

Courte relâche à Pulham, à côté du grand dirigeable R-33. Départ dès le 13 pour Oslo, où le *Norge* arrive le 14 à 15 heures. Il s'amarre pendant quelques heures seulement au mât d'amarrage préparé pour lui, repart à 1 h. 30 le 15 avril pour Leninegrad, et le même jour entre dans le hangar de Gatchina, près de la ville.

La relâche est un peu plus longue cette fois. Le départ n'a lieu que le 5 mai; le 6 mai, à 5 h. 30, le *Norge* s'amarre au mât d'amarrage de Vadsö, à l'extrêmité septentrionale de la Norvège.

Il faut profiter du temps favorable. Le même jour, à 15 heures, le *Norge* prend la route du Spitzberg, en passant par l'Ile aux Ours. C'est une étape difficile, car on entre vraiment dans les régions polaires. La brume et les grains de neige, des pannes de moteurs, vite réparées d'ailleurs, retardent les voyageurs, et ce n'est que 44 heures après le départ de Vadsö que le *Norge* entre dans le hangar de Ny Aalesund, à la Baie du Roi, sous les yeux d'Amundsen et d'Ellsworth, qui ont, de leur côté, rallié le Spitzberg par les voies plus normales d'un navire.

Les préparatifs du départ. — Tandis que Nobile fait remettre en état le dirigeable, Amundsen et Ellsworth s'occupent de l'approvisionnement polaire proprement dit.

Et d'abord les vivres, calculés pour 16 hommes pendant deux mois, à raison de 350 grammes par jour et par tête. La ration est la ration habituelle des explorateurs polaires en cours de raid : pemmican, chocolat, biscuit, poudre de lait séché. En outre chaque homme recevra, au moment du départ, des sandwiches, des œufs, et une bouteille Thermos contenant du café chaud.

Puis tout l'attirail nécessaire en cas de perte du dirigeable, s'il faut revenir à pied sur la banquise : skis, raquettes à neige, traîneau, bateau pliant, fusils et munitions.

Pas de vêtements de rechange : chaque homme portera au départ deux vêtements superposés. S'il fait trop chaud, il enlèvera le premier vêtement, voilà tout. Il est vrai que les Italiens, moins sévères pour eux-mêmes que pour les Norvégiens, emporteront clandestinement leurs beaux uniformes militaires, afin de faire un débarquement sensationnel en Alaska.

L'équipage du *Norge* pour la traversée polaire comprend 16 hommes :

Roald Amundsen et Lincoln Ellsworth, qui s'intitulent chefs de l'expédition; le colonel italien Umberto Nobile, commandant le dirigeable, et 5 mécaniciens italiens; le lieutenant de vaisseau Riiser Larsen, qui a piloté un des avions d'Amundsen en 1925, et qui a les fonctions de navigateur; six autres Norvégiens, qui sont pilotes de direction, radiotélégraphistes — un de ces Norvégiens Oscar Wisting a eu la gloire déjà d'atteindre avec Amundsen le pôle sud —; enfin un Suédois, Malmgren, qui a le rôle important de météorologiste.

La préparation météorologique. — C'est à Malmgren, en effet, qu'il incombe de fixer le moment favorable au départ, ainsi qu'en cours de route d'indiquer l'altitude à laquelle on n'aura pas de vent contraire, ni de neige, ni de brume. Pour fournir ces renseignements avec une précision suffisante, il fallait organiser, tout autour de l'océan Arctique, un réseau assez serré de stations météorologiques, envoyant plusieurs fois par jour par T. S. F. leurs observations sur le temps. Cette tâche préalable fut accomplie par le Dr Hesselberg, directeur de l'Institut météorologique norvégien; par entente avec les différents Etats intéressés, des observatoires furent créés à l'extrême nord de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique. Le poste de T.S.F. de Stavanger, dans la Norvège occidentale, concentrait toutes les observations du Canada, de l'Islande, du Spitzberg, de Jan Mayen, de la Nouvelle-Zemble, de la Russie et de la Sibérie septentrionale, et adressait au *Norge* cinq messages météorologiques par jour. Le poste de T. S. F. de Cordova dans l'Alaska concentrait de son côté les observations de l'Alaska et les transmettait dans les mêmes conditions. Le météorologiste du *Norge* pouvait donc, plusieurs fois par jour, dresser une carte sypnotique du temps, assez complète pour en déduire la marche des dépressions barométriques qui traversaient l'océan Arctique.

Entre le Spitzberg et le Pôle. — Le 10 mai dans l'après-midi, la carte du temps indiquait des conditions favorables : une aire de hautes pressions s'étendait de la Nouvelle-Zemble jusqu'au Canada en passant par le pôle. Il régnait dans toute la zone arctique des vents faibles, un ciel clair et la température assez basse ne ferait qu'accroître la force ascensionnelle du dirigeable.

Le départ fut donc fixé au lendemain 11 mai. Une augmentation momentanée du vent, qui empêcha de sortir le ballon du hangar, le retarda

jusqu'à 8 h. 55 du matin. Le thermomètre marquait alors — 8° et le baromètre 771 millimètres. Une légère brise soufflait du sud-est.

Un dernier adieu aux camarades restés à terre, plus émus que ceux qui partent, et Nobile commande : « Lâchez tout ! » Les moteurs sont mis en marche. Le voyage merveilleux commence, celui dont rêvaient les premiers aéronautes, avant que l'avion et le dirigeable n'aient conquis l'atmosphère.

Le dernier souhait de bon voyage, c'est un avion, celui de Byrd, qui, dans les airs, en tournant autour du *Norge*, le leur apporte.

Pendant deux heures, par un temps magnifique, le *Norge* suit la côte pittoresque du Spitzberg occidental, avec sa succession de glaciers qui étincellent au soleil, de pics de roches sombres, de fiords découpés dont les eaux calmes reflètent la masse énorme du ballon, à côté duquel les baleines, aperçues entre deux eaux, paraissent de petits poissons.

A 10 h. 35, l'île Amsterdam, à la pointe nord-ouest du Spitzberg, est dépassée. Les voyageurs ont devant eux l'immensité de l'océan Arctique. Et voici, dès le 80e degré, la banquise, impénétrable pour les navires, mais que le *Norge* survole sans efforts. Amundsen ne peut s'empêcher de songer à tous ceux qui se sont efforcés, depuis plusieurs siècles, de pénétrer dans cette banquise, et qui n'ont réussi, au prix d'efforts surhumains et de morts terribles, qu'à tracer sur cet inconnu blanc, quelques lignes ténues de courts itinéraires. Aujourd'hui, confortablement installés dans la nacelle du *Norge*, c'est une promenade.

Aucun incident, aucun aspect particulier du paysage. C'est toujours l'immensité blanche, sur laquelle se détache, fort nette, l'ombre du dirigeable, qui court à sa surface et qui effraie quelques ours ne comprenant rien à ce monstre nouveau.

Aucun incident, sauf des incidents météorologiques, une brise qui change de direction, des bouchons de brume qui passent, heureusement sans épaisseur, et aussi le tic-tac irrégulier des communications radiotélégraphiques, qui ne cessent de tenir les explorateurs en contact avec le reste du monde.

Vers 10 heures du soir, la latitude atteinte l'année précédente en avion par Amundsen est dépassée. Amundsen et ses compagnons, Ellsworth et Riiser Larsen, ne revoient pas sans émotion cette banquise sur laquelle ils ont tant peiné pour faire repartir leur avion. Elle est toujours aussi compacte, et les étendues d'eau libre sont, pour ainsi dire, inexistantes. A peine une maigre et longue crevasse.

Le 12 mai, à 1 h. 25, le pôle nord est atteint. Le ciel est aux trois quarts couvert de stratocumulus et d'alto-cumulus. Le thermomètre marque — 11°; la pression barométrique est de 775 millimètres. C'est toujours la même banquise, le même pack, qui dérive lentement sous l'effet des courants marins.

« Le ballon, écrit Amundsen, descend à une centaine de mètres au-dessus de la banquise Pendant que cette manœuvre s'accomplit, nous gagnons le couloir de quille, afin de lancer sur la glace les pavillons des trois nations représentées à bord. Chaque drapeau est attaché à une hampe en aluminium terminée par une longue pointe. Dès que nous sommes réunis, un panneau est ouvert; toutes les têtes se découvrent. Saisissant le pavillon norvégien, je le projette avec force dans le vide. Il arrive droit sur la banquise et y demeure fixé. Nos claires couleurs nationales claquent gaiement au vent du pôle. Ellsworth lance ensuite le drapeau des Etats-Unis, puis Nobile celui d'Italie »[1].

Amundsen et Wisting ont la gloire d'avoir atteint tous les deux les deux pôles de la terre.

Par une curieuse coïncidence, c'est ce jour-là l'anniversaire d'Ellsworth. Fêter son anniversaire au pôle même n'est pas banal. Ellsworth a dépensé quelques millions pour cet exceptionnel record — bien américain, pourrait-on dire.

Du Pôle nord à l'Alaska. — Les voyageurs ne sont pas encore à la moitié de leur voyage. Ils ont parcouru à vol d'oiseau 1.200 kilomètres. Il leur en reste presque le double, 2.100, pour atteindre l'Alaska.

C'est la partie la plus périlleuse, car ils continuent à s'éloigner de plus en plus des terres. S'il leur arrive un accident entre le pôle et l'Alaska, vers le 85e parallèle, il leur faudra parcourir à pied sur la banquise plus de 1.100 kilomètres pour atteindre la terre la plus proche, l'île du Prince-Patrick. Or, sans l'aide de chiens, jamais un raid à pied aussi important n'a été accompli dans les régions arctiques.

Pour la première fois les hommes traversent le pôle et continuent leur route, et c'est, par suite, la première fois que des hommes assistent à l'inversion des points cardinaux : non seulement ils ont devant eux maintenant le sud, alors qu'ils avaient le nord avant d'atteindre le pôle, mais l'est, qui était à leur droite, est passé à leur gauche, et l'ouest, qui était à leur gauche est passé à leur droite.

Jusqu'à 7 heures, le 12 mai, le temps conti-

1. Traduction Ch. Rabot.

nue à être favorable. Le 86e degré de latitude est franchi. Au-dessous, c'est toujours le pack, sans la moindre trace d'eau libre, et sans apparence de terre.

De l'étude des marées de l'océan Arctique, étude basée d'ailleurs sur des observations très peu nombreuses, l'hydrographe américain Rollin A. Harris avait cru pouvoir déduire que l'onde de marée, sur les côtes de la Sibérie septentrionale, se propageait de l'ouest à l'est, et qu'il existait une terre, ou un ensemble important de terres, justement dans cette mer de Beaufort que survole aujourd'hui Amundsen. Pour étayer davantage son hypothèse, Harris avait rappelé que les populations du nord de l'Asie et de l'Amérique font souvent allusion à une terre septentrionale, qui serait libre de glace, et où les caribous vivraient d'une vie édénique dans de gras pâturages : un véritable paradis arctique, évidemment légendaire, né dans l'imagination de ces hommes du nord privés de tout, mais que Rollin Harris croyait basé sur les observations réelles d'une terre aperçue autrefois par quelque Esquimau égaré sur la banquise.

L'argumentation de Rollin A. Harris n'avait pas convaincu Nansen, qui restait partisan d'un océan polaire profond, s'étendant sans discontinuité jusqu'à l'Alaska.

Les observations de marées faites par Sverdrup au cours de l'expédition du *Maud* sur les côtes de la Sibérie, avaient, de leur côté, infirmé les hypothèses de Harris : en montrant que l'onde de marée se propageait dans la mer de Beaufort du nord vers le sud, et non de l'ouest à l'est, Sverdrup avait au contraire conclu à l'existence d'un océan sans obstacles.

L'exploration d'Amundsen à bord du *Norge* venait définitivement trancher la question. Les ingénieux raisonnements de Rollin A. Harris ne pouvaient tenir devant cette vision directe : décidément il n'y avait pas de terre.

Au 86e degré, la moitié de la distance qui sépare le Spitzberg de l'Alaska est couverte. Sur les sept tonnes d'essence emportées au départ, deux seulement ont été consommées.

Entre le 86e et le 85e degré, le temps se gâte : la brume, le plus grand obstacle de l'exploration aérienne, se met de la partie, « la brume roulant au-dessus de nous comme un océan de laine », dit Ellsworth. Cette brume n'était cependant pas assez continue pour masquer complètement la région survolée, qui se révéla toujours pareille : pack dense, sans la moindre apparence de terre, ni le moindre animal; pas un oiseau, pas un phoque, à peine quelques pistes d'ours assez anciennes. S'il fallait descendre sur la glace, il ne faudrait donc pas trop compter sur le gibier pour y subsister, quoi qu'en ait dit l'explorateur canadien Stefansson, qui prétend que le pôle nord offre de telles ressources alimentaires que les explorateurs peuvent toujours vivre sur le pays. Tel ne paraît pas être le cas, du moins, de cette région survolée par le *Norge*.

La brume va donner justement aux explorateurs aériens de tels soucis qu'ils sont bien obligés, à un moment, d'envisager cette descente sur la banquise. Du givre et du verglas commencent en effet à se déposer sur les parties métalliques, sur les parois des nacelles et sur les câbles d'acier qui les soutiennent. Et bientôt ces dépôts prennent des proportions inquiétantes. Heureusement qu'ils sont beaucoup moins abondants sur l'enveloppe caoutchoutée du ballon, sans quoi la surcharge obligerait immédiatement à un atterrissage.

Nobile essaie de monter pour survoler ce banc de nuages, mais il est tellement épais qu'il faudrait monter trop haut, et pour cela perdre du gaz, ce qu'il ne veut faire à aucun prix afin de maintenir la force ascensionnelle du ballon.

On essaye alors de voler très bas, de raser la banquise. A cette altitude, il n'y a plus de brume, mais la neige est abondante.

Les éclaircies, quoique fréquentes, ne durent pas assez longtemps chaque fois pour mesurer la dérive du ballon. Le compas solaire n'est bientôt plus qu'un bloc de glace et ne fonctionne pas. Quant aux compas magnétiques, leurs indications sont entachées d'une forte erreur, car dans ces régions la déclinaison magnétique est inconnue. Aussi les navigateurs vont-ils à l'aveuglette. Pour comble de malheur, et toujours à cause du givre qui s'est déposé sur l'antenne, le poste de T. S. F. ne fonctionne plus lui aussi, et Malmgren ne reçoit plus de renseignements météorologiques.

La situation devient vraiment critique. Elle se complique encore d'incidents que Nobile lui-même, malgré sa grande expérience aéronautique, n'avait pas prévus. Les blocs de glace déposés sur les cordages et sur les nacelles se détachent, tombent sur les hélices, qui les projettent avec force contre l'enveloppe du ballon, transpercée ainsi en plusieurs endroits, heureusement dans des parties non vitales et facilement réparables. Il fallut faire marcher les moteurs le plus doucement possible, et même, par intervalles, les stopper successivement.

Le 13 mai, à 1 heure, une éclaircie assez longue permet à Riiser Larsen de déterminer la position du dirigeable. A 7 heures la terre est

en vue, et à 7 h. 25 la côte de l'Alaska est survolée, 46 heures 20 minutes après le départ de la Baie du Roi. Amundsen a ajouté à tous ses records polaires précédents celui d'être le premier à avoir traversé, dans toute son étendue, le bassin polaire arctique.

Les explorateurs n'étaient pas encore cependant au bout de leurs peines.

Amundsen reconnaît bientôt le village esquimau de Wainwright, sur la côte nord de l'Alaska, où il a hiverné en 1922-1923. Mais à peine cette position est-elle fixée que la brume cache le rivage, et le vent se met à souffler en tempête. L'absence de renseignements météorologiques, depuis que le poste de T. S. F. ne fonctionne plus, rend difficile le choix de la route favorable. Si l'on vole haut le soleil brille, mais la brume masque la terre. Si l'on vole bas, dans la brume, on risque à tout instant une collision avec les montagnes élevées de l'Alaska. La situation est embarrassante. On croyait atterrir dans une heure ou deux à Nome, en Alaska, choisi comme terme du voyage, et pendant toute cette journée du 13 mai, les aéronautes, à bout de forces, sont obligés, au milieu de la brume, de la neige et du vent, de faire détours sur détours dans le détroit de Bering.

Et voici que les moteurs eux-mêmes sont à bout, que les avaries se multiplient, et voici que recommence la projection par les hélices de blocs de glace contre l'enveloppe.

Il faut atterrir le plus tôt possible, n'importe où.

Une observation de soleil, un relèvement radiogoniométrique, qu'arrive enfin à recevoir le poste de T. S. F., fixent la position, à la fin de la journée, sur les rives du Kotzebue Sound, au nord de la presqu'île Seeward. On en suit les rivages et le 14 mai, à 8 heures, le *Norge*, dans une accalmie providentielle au milieu de la tempête, atterrit sur la lagune gelée de Teller, petit village situé à 90 kilomètres au nord de Nome. Le voyage a duré 71 heures. Amundsen et ses compagnons peuvent enfin dormir.

Le ballon dégonflé, les explorateurs gagnent Nome en embarcation, Nome qui leur fait assez grise mine pour ne pas les avoir vu atterrir sur son territoire, — susceptibilité, on l'avouera, assez étrange. Ils attendent pendant quelques semaines l'arrivée d'un navire, et c'est alors la traversée triomphale des Etats-Unis, et le retour en Norvège, qui, une fois de plus — elle en a pris l'habitude — acclame Amundsen comme un dieu.

(A suivre.)

J. Rouch.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Picard (E.). — **Leçons sur quelques Equations fonctionnelles.** *Rédigées par* M. Eugène Blanc, *agrégé de l'Université.* 2e *fascicule des* Cahiers scientifiques, *publiés sous la direction de* M. Gaston Julia. — 1 *vol. de* 187 *p. Gauthier-Villars, éditeurs. Paris,* 1928.

M. Picard ayant renoncé à publier le tome IV de son Traité d'Analyse, s'est vu sollicité de publier les Cours qu'il a faits à la Sorbonne depuis vingt ans. Déjà ont paru ses leçons de 1908, qui se rattachent en plus d'un point au présent volume. Celui-ci contient les leçons faites à la Sorbonne en 1911, et reprises avec quelques compléments en 1927. Il traite de certains types simples d'équations fonctionnelles.

L'auteur a eu pour objet d'indiquer des exemples intéressants empruntés à des parties éloignées des Mathématiques et qui puissent donner matière à quelques digressions.

C'est ainsi qu'au début (chapitre I) des équations fonctionnelles très simples, comme par exemple $f(x+y) + f(x-y) = 2f(x)\,f(y)$ à laquelle a été conduit Poisson à l'occasion du problème de la composition des deux forces égales, donnent l'occasion de parler d'une géométrie non euclidienne.

Au chapitre II, l'auteur se place au point de vue des fonctions analytiques. La connaissance d'une équation fonctionnelle à laquelle satisfait une fonction analytique peut permettre de la prolonger, et, dans le cas où cette fonction est uniforme, de démontrer cette uniformité. C'est ainsi qu'il sera démontré que la fonction inverse de l'intégrale elliptique de première espèce est uniforme.

Déjà, au chapitre II l'auteur a été amené à s'occuper du problème de l'itération. Dans le chapitre IV ce problème intervient d'une manière plus effective encore dans l'étude d'une équation qui n'est pas sans parenté avec celles dont M. Picard s'est occupé jusqu'ici. Il s'agit de l'équation $f[\theta(x)] = f(x)+1$ rencontrée déjà par Abel. Les renseignements qui sont fournis ici n'ont aucune prétention à être complets ; ils doivent être considérés comme constituant un aperçu des particularités du problème de l'itération, en renvoyant pour une étude plus approfondie aux travaux de M. Fatou, et de M. Julia. Le deuxième paragraphe de ce chapitre concerne l'équation aux dérivées partielles $\Delta V = k^2 V$ et l'équation de Fredholm.

M. Eugène Blanc a apporté dans la rédaction de ces leçons des soins dont lui sauront gré en particulier les anciens auditeurs de M. Picard, heureux de retrouver ici l'enseignement du Maître.

L. Potin.

***

Sierpinski (Waclaw), Professeur à l'Université de Varsovie. — **Leçons sur les Nombres transfinis.** Collection E. Borel. — 1 *vol. gr. in*-8° *de* VI-240 *p. avec* Préface de M. E. Borel. *Gauthier-Villars, Paris,* 1928.

Quelque vingt ans après l'apparition de la Théorie des Ensembles, géniale découverte de Cantor, nous doutions encore, et d'autres comme nous, qu'elle put prendre la forme didactique. Nous savions surtout par le magistral exposé de C. Jordan, que l'on pouvait donner une base sûre à l'analyse du continu, mais quant à faire pénétrer cette doctrine dans de jeunes cerveaux d'élèves, il ne fallait guère s'y risquer.

Depuis, le travail fait au XVIIIe siècle par d'Alembert, pour le Calcul Infinitésimal, a eu sa réplique pour la théorie des Ensembles; celle-ci est peu à peu sortie des limbes, grâce en bonne partie à la Revue *Fundamenta Mathematicæ*, spécialement consacrée aux parties les plus actuelles de la théorie des Ensembles et des fonctions d'une variable réelle.

M. Sierpinski consacre ce volume aux nombres transfinis; il les étudie en eux-mêmes, indépendamment de leurs applications. Mais il reste sous-entendu pour nous que ces nombres puisent leur intérêt dans les applications. M. Borel appuie M. Sierpinski de son autorité indiscutable, tout en soulignant dans sa Préface quelques divergences de point de vue avec lui.

Au chapitre premier, le lecteur a une vue générale, claire, insistons sur cette qualité, des Ensembles. Les chapitres suivants concernent les puissances et les nombres cardinaux, les ensembles dénombrables, les ensembles de puissance du continu, les inégalités pour les nombres cardinaux, l'« Axiome de Choix » et ses applications. Cet axiome, dû à M. E. Zermelo, a donné lieu à un vif échange d'opinions entre mathématiciens, même d'aucuns ont déclaré ne pas le comprendre, ce qui paraît aller un peu loin : mais gardons-nous de prendre parti ici, cela nous entraînerait à distinguer entre « empiristes » et « réalistes » et à informer le lecteur de la catégorie qui a nos préférences; or il n'importe assurément.

Ces sujets épuisent la première partie de l'ouvrage.

Dans la seconde partie, sont traitées entre autres questions les types d'ordre et les opérations y relatives, les Ensembles bien ordonnés, l'arithmétique des Nombres transfinis, et l'affirmation de l'existence d'un « bon ordre » pour tout l'ensemble.

Je ne voudrais point aborder ici un sujet interdit aux mathématiciens; je ne puis m'empêcher de dire toutefois qu'on trouve dans la théorie des Ensembles, la clé de certaines affirmations, concernant des sujets de haute Métaphysique, que les philosophes ont

renoncé jusqu'ici à expliquer. Ce n'est pas la première fois que les Mathématiques éclairent quelque obscure question de ce genre et l'on peut s'étonner que les philosophes soient, sauf cas tout à fait exceptionnel, si peu mathématiciens. Le deviendront-ils, à la suite des physiciens, des chimistes, des psychologues de l'école de Freud? Nous pouvons tout au moins le souhaiter, et souhaiter qu'ils étudient les Ensembles, pour apprendre à porter leurs vues au delà du Monde fini, dont la plupart refusent obstinément et malheureusement de sortir.

R. de Montessus de Ballore,
Docteur ès Sciences.

***

Horst von Sanden. — Mathematisches Praktikum. I Theil. = *Teubners Technische Leitfäden, Bd. 27. Teubner.*

La collection des Technische Leitfäden se propose notamment de familiariser les ingénieurs et les techniciens avec les théories et les méthodes scientifiques qu'ils peuvent avoir à utiliser dans la pratique. Le Mathematisches Praktikum traite du Calcul numérique. L'auteur a moins cherché à exposer les principes du Calcul numérique qu'à faire un livre permettant de former de bons calculateurs. Aussi donne-t-il une part prépondérante aux exercices pratiques qu'il groupe, pour chaque question, après l'exposé des méthodes générales et le rappel des notions théoriques indispensables. Il s'attache à montrer qu'il y a, pour chaque problème, une méthode particulière conduisant au résultat d'une manière plus rapide ou plus précise que toute autre, et que seul un entraînement réel peut permettre de découvrir rapidement. Ajoutons que ces exercices pratiques sont tous complètement et clairement résolus, et ont l'avantage de se rapporter à des problèmes ayant toujours une signification concrète simple.

La première partie du Mathematisches Praktikum laisse de côté tout ce qui se rapproche aux équations différentielles, qui seront étudiées dans un fascicule ultérieur. Après une introduction contenant des généralités sur les nombres rationnels et irrationnels, les approximations, et les règles pour la disposition des calculs numériques, on trouve une instruction sur le maniement de la règle à calcul. Parmi les chapitres suivants, les plus importants sont consacrés à la résolution numérique des équations et au calcul des intégrales définies et des développements en série de Fourier. Peut-être est-il regrettable que l'auteur n'ait pas rappelé en détail les théorèmes généraux de la théorie des erreurs. Il suppose, il est vrai, chez le lecteur, des connaissances mathématiques déjà sérieuses qui vont jusqu'aux principes du Calcul Infinitésimal.

D.

***

Sevin (Emile), *Ingénieur en chef des services techniques à la Cie d'Orléans.* — **Le temps absolu et l'espace à quatre dimensions.** — *1 vol. de 125 p. avec 39 figures, Albert Blanchard, éditeur, Paris, 1928.*

Les constantes des lois physiques ne sont que de pseudo-constantes, et l'on ne peut représenter les lois naturelles que par des développements en série dont il est difficile de calculer les termes qui suivent le premier.

Les conséquences en sont fâcheuses, car peu à peu on ne s'est plus préoccupé de la représentation physique des phénomènes. Le point de vue géométrique lui-même a été oublié et la physique s'est trouvée sous l'emprise de la mystique de l'analyse. Cette observation s'applique tout particulièrement à la théorie de la relativité qui ne donne des phénomènes que des descriptions en langage mathématique.

A temps constant, l'univers réel se présente dans son ensemble sous la forme d'une hypersphère à quatre dimensions; il en résulte pour l'observateur l'illusion de vivre dans un univers euclidien infini; dans ces conditions, la relativité se rattache aux idées exposées il y a trente ans par Newcomb. L'auteur s'est ici proposé de suivre la voie tracée par Newcomb, recherchant les raisons physiques des phénomènes, et en fournissant leur représentation géométrique. Il a eu pour cela le moins possible recours à l'analyse et ce n'est que pour le mouvement des planètes que ses calculs ont pris une certaine importance, c'était d'ailleurs une nécessité inhérente au problème des perturbations.

Pour suivre avec fruit l'auteur, un effort de l'esprit est obligatoire, analogue à celui que nécessite le passage de la géométrie plane à la géométrie dans l'espace. Le lecteur y sera aidé par la présentation de coupes planes.

Sous une forme qui diffère de celle adoptée dans la théorie de la Relativité, on aperçoit que le point de vue de l'auteur concernant la gravitation se distingue de celui de M. Einstein. Pour tous deux, l'attraction n'est, en somme, qu'une manifestation du caractère non euclidien de notre univers dans un champ. Dans la relativité, l'annulation du tenseur de Riemann-Christoffel contracté revient à écrire que la courbure totale est égale à 0, et les déformations qui en résultent entraînent les mouvements des planètes sans qu'une force agisse sur elle. Au contraire, l'auteur a été conduit à annuler la courbure moyenne; les déformations ne sont plus alors les mêmes, mais les planètes sont soumises à une force effective.

On constatera, en même temps, la disparition de la barrière qui séparait la mécanique de l'électrodynamique.

L'ouvrage de M. Sévin mérite de retenir l'attention des mathématiciens et des physiciens.

L. Potin.

***

Estève (R.) et **Mitault** (H.), *Professeurs au Lycée de Toulouse.* — **Algèbre (Compléments) et Trigono-**

métrie. — 2 *vol. de* x-573 *p. et* 315 *p. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris,* 1928.

Le présent ouvrage est destiné aux élèves des classes de mathématiques élémentaires, et aux candidats à certaines écoles telles que Saint-Cyr, Institut Agronomique, Hautes Etudes Commerciales.

Les suppressions faites dans l'ancien programme des classes de mathématiques et le nouvel horaire ne permettront pas au professeur de faire revoir à ses élèves le programme d'algèbre des années précédentes.

Tant pis pour ceux qui le posséderaient incomplètement, et il y a là un grand danger à signaler aux parents, qui sachant leur fils peu doué, persisteraient à le faire entrer dans la classe de Mathématiques, hypnotisés par le titre d'ingénieur.

Un élève qui aura été moyen en troisième, deuxième et première, pour peu que l'ambition des parents l'y aide, se croira tout permis au sortir de première, et il optera pour les Mathématiques. Erreur. Voilà pourquoi l'option au sortir de la première sera plus dangereuse qu'avec les programmes de 1902.

Le recrutement de la classe des Mathématiques doit se faire maintenant parmi les élèves doués et le professeur de la classe de Mathématiques devra s'opposer coûte que coûte à ce qu'un élève médiocre entre dans sa classe.

Partant de là, l'auteur s'est décidé à n'écrire que des compléments d'algèbre, suite de son cours d'algèbre des classes de troisième, deuxième et première. Il a pensé justement que la Trigonométrie est intimement liée à l'Algèbre; et il l'a jointe à ce complément, en l'échelonnant d'un bout à l'autre de l'ouvrage. Aussi la disposition des matières est-elle un peu nouvelle ici.

La première partie comprend les compléments sur le calcul algébrique, en particulier les exposants fractionnaires et les exposants négatifs, la théorie des logarithmes. La division des polynomes et ce qui s'y rattache, comme la décomposition d'un polynome en un produit de facteurs, occupe un chapitre développé. La théorie des limites et de la continuité fait l'objet d'un autre chapitre, surtout destiné aux candidats des grandes écoles.

La deuxième partie est consacrée aux fonctions circulaires où se fait sentir l'avantage de l'exposition des limites faite au début de l'ouvrage.

A la théorie des projections a été rattachée les relations entre les éléments d'un triangle rectangle, les cas classiques de résolution des triangles rectangles, et les relations entre les éléments d'un triangle rectangle.

La troisième partie comprend les compléments sur les équations, inéquations, et systèmes d'équations. La division des arcs qui fait l'objet d'un chapitre spécial, est comprise dans cette troisième partie, à cause de l'utilité de l'équation réciproque de deuxième espèce pour l'un des problèmes traités sur la division par 4.

Est également inclus dans la troisième partie un chapitre sur les équations et inéquations irrationnelles; un autre sur les équations et inéquations trigonométriques, et un troisième sur les problèmes où le choix de l'inconnue se porte sur un angle.

La quatrième partie est consacrée aux notions de géométrie analytique, inscrites au programme de la classe de Mathématiques et à l'étude des fonctions par la méthode directe, c'est-à-dire sans l'emploi de dérivées.

Cette méthode étant très éducative, l'auteur a montré comment on peut étudier assez simplement la variation du polynome du troisième degré et celle de la fraction rationnelle du second.

La cinquième partie est réservée aux dérivées et primitives et à leurs applications.

La sixième et dernière, comprend les cas classiques de résolution des triangles quelconques, l'étude du quadrilatère incriptible et le levé des plans. Le dernier chapitre est un recueil de problèmes numériques avec solutions sur les diverses parties de l'ouvrage.

A la fin de chaque partie on trouvera des exercices donnés aux examens du baccalauréat et, à divers concours.

L'ouvrage actuel est profondément inspiré des nécessités qu'imposent à l'Enseignement les nouveaux programmes. Elèves et professeurs l'étudieront avec profit.

L. POTIN.

2° Sciences physiques.

Thomson (Sir J. J.) and **Thomson** (G. P.). — **Conduction of Electricity through gases,** 3e *édition, vol,* I. — 1 *vol. in*-8° *de* 491 *p., Cambridge University Press,* 1928. (*Prix* : 25 *sh.*).

Le célèbre ouvrage du professeur J.-J. Thomson, dont les deux premières éditions datent de 1903 et de 1906, nous est présenté aujourd'hui sous une forme nouvelle. L'ampleur prise par le sujet a obligé l'auteur à s'assurer la collaboration de son fils G. P. Thomson, et à répartir la matière en deux volumes dont le premier paraît aujourd'hui. Le plan général de l'ouvrage a été conservé ainsi que la succession des chapitres et l'ordre des paragraphes : on a simplement allégé la rédaction de certains d'entre eux, ce qui a permis d'insérer un grand nombre de paragraphes nouveaux, aisément reconnaissables à leur système de numérotage. Il en résulte que l'on a maintenu bien des développements qui n'ont plus, actuellement, qu'un intérêt historique. Par contre le lecteur retrouvera la suite complète des idées développées dans les premières éditions et, avec elle, les qualités si attachantes d'exposition qui en avaient assuré le succès.

Les onze chapitres de ce premier volume traitent les sujets suivants : Conductibilité des gaz à l'état normal et des gaz à l'état ionisé ; mobilité des ions ; effet du champ magnétique sur la conductibilité ; détermination de la charge spécifique des ions et de la

charge absolue des ions négatifs; propriétés physiques des ions ; ionisation par les solides incandescents, par les flammes, par la lumière ; effet photoélectrique. Il va sans dire que les importants progrès récents réalisés dans tous ces domaines sont nettement mis en lumière et que les indications bibliographiques aideront le lecteur à se renseigner sur les points de détail.

Le traité du Professeur J. J. Thomson appartient, pour ainsi dire, aux classiques de la physique, et l'on peut espérer que le rajeunissement qu'il vient de subir lui conservera, pour longtemps encore, son caractère d'ouvrage fondamental.

Eugène Bloch.

*
**

Fred Vles, *Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.* — **Cours de Physique biologique.** Tome Ier, fascicule 1. — **L'Osmose et les propriétés qui sont liées à la concentration moléculaire des solutions.** — 1 *vol. in*-8° *de* 198 *p., avec* 75 *fig.* (*Prix, broché :* 30 *fr.*). *Vigot frères, éditeurs, Paris,* 1927.

Il s'agit ici du premier fascicule du cours professé depuis 1919 par l'auteur.

C'est une introduction à l'étude des propriétés électro-physico-chimiques, telle que l'osmose, qui sont mises en jeu par la concentration moléculaire des solutions.

Le présent fascicule est divisé en deux parties, l'une établissant les notions de chimie-physique indispensables pour l'étude des phénomènes biologiques, l'autre exposant les problèmes biologiques qui dépendent de la pression osmotique.

Après une introduction sur le rôle de l'eau, et les conséquences biologiques de ses propriétés physiques, sont étudiées les diverses notations des concentrations, le point de congélation des solutions, les méthodes cryoscopiques, le point d'ébullition, la tension de vapeur, la tonométrie et la solubilité des solutions.

Dans un deuxième chapitre sont exposés les faits qui ont historiquement conduit à l'établissement d'une théorie de l'osmose, et ont abouti à retrouver dans les solutions une image des propriétés des gaz. Ces faits classiques rappelés, l'auteur montre leur limite d'application.

Le problème des solutions concentrées conduit à l'examen des formules de correction de Sackur, de Dieterici, à l'intervention de la fugacité et de l'activité introduites par les auteurs américains. A titre de complément, les recherches expérimentales modernes sur la pression osmotique (école de Morse) sont examinées.

Enfin, l'intervention de la membrane dans le phénomène d'osmose et le problème de l'imbibition des membranes et des gels, sont sommairement indiqués.

La deuxième partie de l'ouvrage réservée à l'étude des phénomènes biologiques de l'osmose, débute par des considérations sur l'interprétation des mesures osmotiques en biologie, et l'importance des phénomènes osmotiques dans les êtres vivants. On examine enfin l'ordre de grandeur de la pression osmotique, dans les milieux intérieurs des animaux et des plantes, les animaux réalisant soit une équilibration directe, soit une équilibration osmotique médiate, soit encore une indépendance osmotique relative. Les valeurs de la pression osmotique des sucs de végétaux sont après cela indiquées. A la suite de ce point de vue en quelque sorte statique, l'auteur analyse les principales causes et conséquences des variations endogènes de la turgescence. Un long chapitre étudie alors, au point de vue énergétique, la plasmolyse, le travail osmotique des organes et des solutions.

La dernière partie est consacrée à l'étude de la diffusion dans les liquides, au point de vue physico-chimique, avec ses conséquences dans la structure des champs de diffusion.

Le lecteur a donc examiné, sous tous ses aspects et ses modalités les plus modernes, le problème de l'osmose, au point de vue physico-chimique, et au point de vue biologique.

Il pourra, après cette étude, avec les notions générales qu'il en aura tirées, aborder de plain-pied sans être perdu, la lecture des traités et des mémoires spéciaux qui traitent de cette partie de la chimie physique biologique.

L. Potin.

3° Sciences médicales.

Mignot (R.), **Chapron** (H.) et **Vignes** (H.). — **Tuberculose et Gestation dans l'espèce humaine et chez les animaux.** — 1 *vol. in*-8°, *de* 56 *p. Travaux édités par la* Revue de Pathologie comparée et d'Hygiène générale (*Prix :* 10 *fr.*), 8, *rue des Acacias, Paris* (*XVII*e), 1927.

L'important problème des relations entre la tuberculose et la gestation dans l'espèce humaine, qui a été le sujet de nombreuses discussions, est clairement mis au point par le Dr René Mignot dans ce petit volume. Il examine successivement :

1° L'influence de la grossesse sur la tuberculose;

2° L'influence de la tuberculose sur la grossesse;

3° La conduite à tenir en présence de l'association de la tuberculose pulmonaire et de la puerpéralité;

4° La valeur du produit de la conception.

De cette étude il résulte, en résumé, qu'à l'exception des formes fibreuses anciennes et torpides, presque tous les auteurs sont d'avis que la grossesse a sur la tuberculose pulmonaire une influence néfaste, qui peut se manifester à toutes les périodes de la gravidité, mais surtout après l'accouchement, et que, par contre, la tuberculose pulmonaire ne paraît exercer aucune influence sur la grossesse.

La principale difficulté est de savoir quelle doit être la conduite à tenir chez les femmes enceintes tuberculeuses, question fort délicate et souvent angoissante. Tout d'abord, on est d'accord pour inter-

dire le mariage dans tous les cas de tuberculose pulmonaire avérée, et de temporiser, le plus possible, lorsque le diagnostic n'est pas nettement établi.

La grossesse, bien entendu, devra être déconseillée. Mais si celle-ci existe, quelle sera la décision thérapeutique? Dans tous les cas un examen très approfondi devra être fait, s'appuyant sur tous les moyens d'investigation.

Dans les formes fibreuses, torpides, le traitement médical sera seul applicable.

Dans les formes évolutives, ulcérocaséeuses, il y a lieu de faire une distinction. Si la lésion est unilatérale, le pneumothorax artificiel, s'il est réalisable, s'impose, et le plus promptement possible. Dans les formes bilatérales, à collapsothérapie impossible, la question de l'interruption de la grossesse peut se poser avant la fin du troisième mois. La plupart des auteurs français sont abstentionnistes. Ils pensent qu'il n'est pas certain que la femme enceinte ait avantage à interrompre sa gestation, et que, dans ces conditions, c'est l'enfant qu'il faut sauver. Le Professeur Sergent propose, à titre préventif et comme moyen de sûreté, chez les tuberculeuses en évolution, de pratiquer, le plus tôt possible après la délivrance, un petit pneumothorax bilatéral. Cette méthode inoffensive a déjà donné des résultats encourageants.

Quant à l'allaitement, on est à peu près d'accord pour l'interdire à la mère tuberculeuse, à cause de la fatigue qu'il provoque, et des dangers de contagion qu'il fait courir à l'enfant.

Les enfants nés de mères tuberculeuses ont souvent, à leur naissance, un poids inférieur à la normale, mais, comme le fait remarquer le Professeur Couvelaire, malgré la transmission transplacentaire du virus filtrant, ils naissent en général viables, et peuvent s'élever aussi bien que les enfants issus de parents sains, toutes mesures prophylactiques rigoureuses prises, bien entendu (isolement, vaccin B.C.G.).

Le Dr Vignes, accoucheur des hôpitaux de Paris, paraît moins pessimiste que le Dr Mignot, au sujet de l'influence de la grossesse sur l'évolution de la tuberculose pulmonaire, et il cite des cas paradoxaux où la gestation semble avoir amélioré l'état de la mère; mais le Dr Mignot fait remarquer qu'il s'agissait, dans la plupart de ces observations, de formes fibreuses et peu évolutives, soignées dans un sanatorium. Pour élucider ces graves problèmes, le Dr Vignes est d'avis qu'une étroite collaboration entre les phtisiologues et les accoucheurs est nécessaire, et il propose, à ce sujet, un programme complet d'étude très consciencieusement étudié.

Le Dr H. Chapron, vétérinaire, conclut, après un examen très complet de la question, que dans une foule de cas la gestation, chez les animaux, paraît n'avoir aucune influence néfaste sur l'évolution de la tuberculose, mais, qu'assez souvent, une aggravation se produit après la mise bas et pendant la période de forte lactation. Jamais l'état des malades ne semble s'améliorer du seul fait de la gestation.

En résumé, tous ces travaux, des trois savants auteurs de ce petit livre, paraissent montrer l'importance du terrain dans les relations de la tuberculose et de la gestation, et seront lus avec le plus grand avantage, dans tous leurs détails, par tous ceux qui s'intéressent à ces questions si importantes.

Dr G. D.

***

Teulié (Docteur G.). — **Les Rapports des Langages néologiques et des Idées délirantes en Médecine mentale.** — 1 *vol. in*-8° *de* 164 *p., Picard, Lorentz, Leipzig,* 1927.

Le langage néologique, emploi exagéré de néologismes, selon que les néologismes intéressent la syntaxe, le vocabulaire ou le vocabulaire et la syntaxe à la fois, constitue le langage pseudo-incohérent, le langage glossomanique ou le langage glossolatique vrai.

Les aliénés à langage néologique ne se différencient pas des autres par la nature de leurs idées délirantes. Ce sont, toutefois, le plus souvent des délirants chroniques, à personnalité hypertrophiée, en état de surexcitation psychique, désireux, au moins en apparence, d'exprimer de façon adéquate des conceptions toutes personnelles. Ils ne présentent pas d'idées délirantes mélancoliques. Leur délire est absurde et polymorphe, sans que le fond mental soit cependant atteint, au moins profondément.

Si les pseudo-incohérences résultent indirectement des idées délirantes par l'intermédiaire de l'automutisme mental, les glossomanies mêmes en sont la conséquence directe. Les deux processus, direct ou indirect, interviennent dans la production des glossomanies. Les néologismes isolés ont la même pathogénie.

Des aliénés peuvent se trouver dans les mêmes conditions psychiques que les malades à langages néologiques, et leur langage n'être modifié que dans sa rapidité ou dans sa forme ou même ne présenter aucune modification. La cause de cette différence n'est pas connue.

Ch. Blondel.

***

Russ (Sidney), *Professeur*, **Clark** (L. H.), *Assistant, et* **Watters** (B. D. H.), *Préparateur de Physique à l'Ecole de Médecine de l'Hôpital de Middlesex.* — **Physics in medical Radiology.** — 1 *vol. in*-8° *de* XII-234 *p. avec* 72 *pl.* (*Prix, cart.* : 12 *sh.* 6 *d.*). *Chapman and Hall, Londres,* 1928.

L'objet de cet ouvrage est de présenter au lecteur les parties de la Physique, pure et appliquée, qui ont un rapport direct avec la Radiologie médicale.

Une première série de chapitres est consacrée à des notions d'électrostatique, puis à l'étude de la conductivité électrique dans les gaz et des ondes électromagnétiques, qui amène enfin à celle des rayons cathodiques et des rayons X (production, propriétés, mesures).

D'autres chapitres exposent les phénomènes de

radio-activité, les propriétés des émanations et des dépôts radio-actifs et leur dosage.

Un chapitre intermédiaire traite de la photographie et de l'action sur la plaque sensible de la lumière et des rayons X.

Enfin le reste du volume est consacré à l'étude des phénomènes d'électro-magnétisme : production des courants alternatifs, moteurs électriques, générateurs à haute tension, courants de haute fréquence et diathermiques.

Une annexe fournit une intéressante description d'un service radiumthérapique d'hôpital.

En somme, une bonne initiation, claire et simple, aux principes physiques de l'Electrologie médicale.

L. B.

4° Art de l'Ingénieur.

Gilbert (G.), *Ingénieur hydraulicien*, et **Mondon**, *Ingénieur sanitaire*. — **Traité d'adductions et de Distributions d'eau.** — *2 vol. de 1478 pages, 904 figures et 8 planches. Dunod, éditeur, Paris, 1928 (Prix, broché : 285 francs).*

Depuis la guerre, les questions d'urbanisme se sont mises au premier plan des préoccupations administratives. En particulier, un grand nombre de communes ont développé leur système existant d'adductions d'eau, beaucoup d'autres en ont créé de nouvelles. L'eau, en effet, est indispensable à la vie de l'homme dans les cités. C'est pour cette raison que dès l'origine, des groupements humains se sont établis autour des sources ou sur les bords des rivières. Par la suite, cette eau ayant été reconnue insuffisante ou défectueuse, on a vu se développer les adductions d'eau au moyen de conduites en bois ou en plomb, comme à Athènes, Samos, Sparte, Carthage, soit à l'aide d'aqueducs, pour lesquels les Romains furent véritablement des maîtres. Mais les grandes invasions anéantirent toutes traces de ces civilisations antiques, et il faut remonter au XVII[e] siècle pour retrouver les traditions anciennes (aqueduc d'Arcueil, aqueduc de l'Eure), Henri IV fit installer, à Paris, les pompes de la Samaritaine, démolies en 1813, auxquelles en 1670 vint s'ajouter la pompe du pont Notre-Dame, disparue en 1858. Plus tard, fut installée la machine de Marly, monument important du siècle de Louis XIV, les fontaines de Dijon furent l'œuvre de Darcy vers 1840 et enfin en 1847 Belgrand prélude par la conduite d'Avallon à la création des aqueducs de la Dhuis et de la Vanne. Ces expériences des XVII[e], XVIII[e] et la première moitié du XIX[e] siècle, permirent d'accomplir des progrès sensibles, dont ont profité la plupart des adductions d'eau réalisées depuis 1850.

Mais le développement incessant des cités et leurs besoins croissants d'eau, les mauvais rendements de certains réseaux et d'autre part les progrès de la science sur les maladies d'origine hydrique, ont obligé à de nouvelles recherches, dont ont dû se préoccuper les hydrauliciens, qui ne doivent plus se contenter d'être seulement des ingénieurs, mais posséder, en outre, des connaissances médicales et bactériologiques.

D'autre part, dans la réalisation des travaux d'adduction d'eau, qui nécessitent des dépenses considérables, le point de vue financier ne saurait vraiment plus être négligé par l'ingénieur chargé des études.

Il convient donc d'examiner dans un ouvrage général comme celui-ci, les différents stades d'études et de travaux que nécessitent généralement les services d'eau, en prenant celle-ci à son origine géologique, et en la suivant dans son captage, son transport, sa distribution et ses diverses utilisations et de se préoccuper ensuite des moyens de réalisation.

Une législation étendue vient d'ailleurs guider et restreindre les initiatives de l'ingénieur urbaniste, qui doit connaître les nombreuses lois et décrets et circulaires concernant le sujet.

L'ouvrage se divise donc ainsi naturellement en deux parties : une partie technique, une partie administrative.

La première partie débute par des généralités sur la météorologie, la géologie et l'hydrologie. Un long chapitre est réservé à la qualité des eaux et aux diverses méthodes d'analyses chimique et bactériologique ainsi qu'à l'interprétation de ces analyses.

Un élément important d'un projet d'adduction d'eau est la détermination du volume de la consommation, et du choix du système de distribution, c'est l'objet du chapitre V. L'ouvrage entre alors dans la partie essentiellement technique, en traitant du captage et des prises d'eau, puis de l'amélioration des eaux, soit par les procédés chimiques, soit par des procédés physiques. Les divers procédés connus sont donc examinés. Les eaux captées et améliorées doivent être ensuite amenées sur les lieux de consommation, soit en canaux découverts, en canaux couverts, ou en conduites; ces diverses méthodes d'adductions sont l'objet du chapitre VIII.

Avant d'être livrées à la consommation, les eaux doivent encore passer par un relai où elles sont emmagasinées dans des réservoirs, dont l'établissement a été étudié au chapitre IX. L'eau arrive dans ces réservoirs soit par simple gravité, soit à la suite d'une élévation mécanique dont traite le chapitre X. Le chapitre XI concerne alors la distribution d'eau.

Dès qu'un réseau de distribution a été établi dans les diverses parties d'une agglomération, l'eau est immédiatement utilisée sur la voie publique au moyen de nombreux appareils. Ce service public d'eau est donc traité au chapitre XII, la vente et la livraison font l'objet du chapitre XIII, et la distribution d'eau dans les maisons particulières, celui du chapitre XIV.

Le projet technique étant arrêté, il est indispensable de le chiffrer. Il y a même toujours lieu d'évaluer plusieurs avant-projets pour rechercher la solution la plus économique; c'est là un travail assez délicat, que les variations des prix d'après-guerre ont rendu extrêmement périlleux.

Le chapitre XV donnera des renseignements utiles au sujet de l'établissement du devis estimatif.

Le chapitre XVI concerne l'exploitation et l'entre-

tien des ouvrages, les recherches des fuites et leur réparation, et enfin la surveillance des eaux.

Le dernier chapitre constitue à lui seul, la partie administrative, où ont été condensés et commentés, pour éviter toutes fausses interprétations, les nombreuses lois et décrets régissant la matière.

Cet ensemble documentaire est suivi d'annexes présentant un type de projet complet d'adduction et de distribution d'eau, une étude particulière ayant trait aux villes coloniales, et une notice relative à l'édification d'un réservoir en maçonnerie.

75 tableaux numériques, de nombreux abaques terminent l'ouvrage, où se trouve résumé et condensé tout ce qui peut intéresser l'ingénieur chargé d'une adduction d'eau.

Cet ouvrage est une suite digne de ses grands prédécesseurs, sur la question, et il a remis à jour les ouvrages magistraux de Bechmann et de Debove, consultés et utilisés par les ingénieurs des promotions d'avant-guerre.

L. Potin.

***

Gabard, Ingénieur des Arts et Manufactures, et **Metz**, Ingénieur des Arts et Métiers. — **Abaques pour le Calcul des Constructions en béton armé.** — *Atlas de 53 planches, avec notice explicative de 19 p. Librairie de la* Construction Moderne, *Paris*, 1928. (*Prix : 100 francs.*)

Cet ouvrage est établi dans le but de simplifier les calculs relatifs à la détermination ou la vérification des diverses parties d'une construction en béton armé, étant donné que sont connus les efforts de flexion, de compression, ou de traction que les forces extérieures y développent.

Tous les ingénieurs qui ont utilisé les équations proposées par la circulaire ministérielle du 20 octobre 1906, pour vérifier un projet, et obtenir un résultat exact, ont pu constater la longueur de cette méthode. Aussi bien les formules réglementaires sont des formules de vérification, et l'ingénieur emploie le plus souvent, sinon toujours, des méthodes approchées pour l'établissement de son projet. Il vérifie ensuite ses résultats d'après la circulaire, mais les méthodes employées présentent le gros inconvénient de ne pas fournir, dès le premier essai, la solution exacte, et l'ingénieur doit procéder par approximations successives.

C'est là une très grosse suggestion; pour l'éviter, les auteurs ont établi une série de graphiques permettant de résoudre la plupart des problèmes que la pratique révèle, et d'arriver immédiatement à la section économique désirée, tout en respectant les prescriptions du règlement.

Les calculs préliminaires à effectuer pour se servir de ces abaques sont tout à fait élémentaires, souvent même inutiles, aussi, le résultat est-il immédiat, et obtenu avec une précision portant sur trois chiffres exacts, souvent quatre, bien supérieure par conséquent aux nécessités de la pratique ou d'un contrôle rigoureux. Le tracé de ces graphiques, sur un papier millimétré, facilite d'ailleurs et précise la lecture. Les abaques de flexion simple sont établis pour les valeurs de m=10—12—15, et ceux relatifs à la flexion composée, peuvent s'appliquer, quelle que soit « m».

Les abaques de flexion tracés pour R'a=1.200, s'emploient également pour toute autre valeur de R'a, qu'il s'agisse de déterminer les taux de travail exacts, dans une poutre existante, ou d'établir un projet avec des taux de fatigue déterminés. L'adjonction d'une table répertoire et d'un mode d'emploi avec exemples numériques, familiarisera vite le lecteur avec l'usage des abaques, et lui évitera les tâtonnements du début.

Ce recueil qui n'a encore rien d'analogue en librairie, est de nature à satisfaire à la fois calculateurs, constructeurs et vérificateurs.

Comme le dit M. Deydier, professeur à l'Ecole Centrale, le lecteur s'apercevra vite de la grande valeur technique du travail dont il s'agit, et à l'usage, la rapidité et la précision obtenues confirmeront ses premières impressions.

L. Potin.

***

Haton de la Goupillière. — Cours d'exploitation des Mines. 4e *édition par* J. de Berg, *Inspecteur général des Mines. Tome* I. — 1 *vol. de* 1216 *pages avec* 761 *figures. Dunod, éditeur, Paris*, 1928.

La première édition de ce cours a été publiée par M. Haton de la Goupillière, en deux volumes, en 1884 et 1885. Par sa clarté et sa magistrale présentation, cet ouvrage devint vite classique et son succès conduisit l'auteur, dix ans plus tard, à en publier une seconde édition complétée par la revue des nouveaux procédés techniques introduits dans l'intervalle.

Les années s'écoulant, il fallut songer à une troisième édition, et M. Haton de la Goupillière en a confié la préparation et la rédaction complète à M. J. de Berg; cette troisième édition, dont les trois volumes furent imprimés en 1905, 1907, 1911 a subi à son tour l'épreuve du temps, et M. Haton de la Goupillière, sur la fin de sa vie, demanda de nouveau à M. de Berg d'en préparer une quatrième. De nouvelles retouches, qui, malgré la suppression de nombreux détails aujourd'hui surannés, ont nécessité l'adjonction d'un quatrième volume, ont de plus en plus accentué la dissemblance de l'œuvre actuelle avec le livre primitif.

Dans ce premier volume, l'auteur avant toute description de l'exploitation des mines, l'a fait précéder d'une introduction concernant la découverte et la recherche des gîtes, qui comporte un important chapitre sur les procédés de sondage.

La deuxième partie est relative à l'abattage à la main, à l'eau ou au feu, à l'abattage par les explosifs, à l'abattage mécanique.

La troisième partie concerne les galeries et les

puits, et l'importance de la question des sondages dans les diverses conditions où elle se présente, y est complètement traitée.

Le succès qu'ont obtenu les éditions successives de l'ouvrage, qui s'est constamment maintenu au courant des derniers perfectionnements techniques, continuera certainement à être assuré à cette nouvelle édition considérablement augmentée et retouchée, et que pourront consulter en toute sécurité les Ingénieurs des Mines.

L. P.

5° Sciences diverses.

Nordmann (Charles). — **L'Au Delà : Face au Problème de l'Immortalité.** — 1 *vol. in*-8° *de* 256 *p.* (*Prix* : 12 *fr.*). *Librairie Hachette, Paris*, 1927.

Les curieux d'occultisme et de théosophie seront déçus. Car ce n'est pas à l'exploration de ce monde spécial où, d'après Henri Mazel « on entre aiguillonné et d'où l'on sort désappointé », qu'à l'instar de Maeterlinck, Charles Nordmann nous convie. Il ne se propose pas davantage de nous communiquer une abondante documentation sur les choses de l'Au delà, comme l'a fait Camille Flammarion dans les dernières années de son existence.

Pour le savant, surtout pour l'astronome, l'Au delà de la vie humaine ne présente pas plus d'intérêt que l'Au delà de notre Univers visible. Aussi l'auteur consacre-t-il autant de pages au problème de l'éternité de l'Univers qu'à celui de l'immortalité de l'âme. A la lumière des conceptions scientifiques modernes, il confronte les théories philosophiques les plus célèbres et, sans parti pris comme sans acrimonie, mais sans faiblesse, il dénonce aussi bien les insuffisances des expériences des métapsychistes, que les syllogismes séduisants, mais fallacieux, de Bergson ou les pétitions de principe d'Henri Poincaré. Et il condamne « les négations absurdes de l'aprioriste » au même titre que les affirmations basées sur des expériences critiquables. Le lecteur raisonnable ne peut que l'approuver quand, parlant de « ces héros antiques qui accourent sur l'ordre de ma concierge, de ces ectoplasmes visqueux », il ajoute : « Nous nous faisons une idée plus auguste et plus pure de ce que traîne après elle, dans les plis de sa robe pathétique, la Mort ».

La biologie nous révèle que la mort est le privilège des vies élevées; mais elle est impuissante à résoudre le problème de l'immortalité de l'âme qui reste pour les uns une hypothèse, un postulatum, et pour les autres une vérité dont « la seule vérification expérimentale est celle que nous offre la révélation religieuse ».

Dans la deuxième partie de l'ouvrage, l'être vivant cède la place à l'Univers, et le problème du Retour éternel fait l'objet d'une discussion serrée. M. Abel Rey, dans un livre récent, analysé ici même, a rejeté l'irréversibilité comme une notion purement anthropomorphique et a considéré le retour éternel d'un point de vue statistique qui ne satisfait pas M. Nordmann. C'est par une autre voie que, d'après ce dernier, on peut espérer résoudre ce problème : la reconstitution de la matière par la lumière peut seule permettre au cycle éternel de se fermer. Les idées modernes sur la lumière, l'énergie et la masse nous donnent le droit de croire au recommencement des choses. Et c'est pour l'auteur l'occasion de nous faire accomplir un intéressant voyage d'exploration dans le cosmos. La stabilité des orbites des électrons dans l'atome lui suggère l'idée intéressante d'appliquer cette notion au système solaire : la curieuse et ancienne loi de Bode lui semble pouvoir s'interpréter par la nécessité d'un certain nombre seulement de trajectoires possibles.

Le dernier chapitre intitulé : « Que scay-je? » est, à mon avis, le plus original. La distinction des sciences mathématiques en deux groupes séparés par un abîme : le groupe arithmétique, qui ne peut fournir que des résultats incontestables, et le groupe géométrique, qui fait appel à des axiomes et à des postulats, nous fait toucher du doigt l'erreur que commit Descartes en voulant mathématiser la théorie de l'Univers. Puis l'auteur étudie les divers systèmes philosophiques comme on étudie les diverses géométries, en examinant et classant les hypothèses et postulats qui sont à la base de ces systèmes : postulats d'ailleurs choisis par des raisons sentimentales, car les philosophies sont des articles de foi. Ceci conduit à une curieuse classification de ces postulats qui se subordonnent les uns aux autres comme les divers ordres d'infiniment petits en analyse mathématique.

De cet ouvrage, qui mérite d'être lu et médité, on me permettra de citer en terminant ces quelques phrases, non dépourvues d'ironie, détachées de l' « Epilogue » :

« Aux yeux du sage, tout, sauf notre ignorance, est médiocre dans notre destinée, et la douleur de mourir ne l'est pas moins que la joie de vivre. Aussi, pour lui, le problème de la vie n'est ni moins captivant ni moins dramatique que celui de la mort. Il ne redoute pas plus le calme du néant qu'un recommencement. Mais tout le monde n'est pas sage. Et c'est pourquoi, parmi tant de problèmes, le problème de la survivance est celui qui, entre tous, passionne la plupart des hommes ».

P.-J. Richard.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

SOCIETE ROYALE DE LONDRES

Séance du 8 Novembre 1928.

Sciences naturelles. — MM. **S. B. Schryver** et **E. J. Candlin** : *Recherches sur les substances de la membrane cellulaire des plantes, en particulier sur la lignification.* On peut diviser en trois groupes les substances qui accompagnent la cellulose dans les parois cellulaires des végétaux : 1° les lignines ; 2° les hémicelluloses ; 3° les pectines. Les produits des deux dernières catégories sont formés par la conjugaison des acides glucoronique et galacturonique avec des sucres ; les auteurs proposent de désigner ces composés par le nom de polyuronides. Les pectines subissent la décarboxylation quand on les traite par des solutions faibles d'alcalis à la température du laboratoire ; elles donnent notamment des hémicelluloses semblables à celles qu'on isole directement d'une bille de bois. Ces résultats indiquent qu'une décarboxylation a lieu lorsque les tissus végétaux se lignifient. — MM. **R. R. Gates** et **F. M. L. Sheffield** : *Linkage des chromosomes chez certains hybrides d'*Œnothera. *Etude d'Œ. (biennis × rubricalyx) × ammophila* et d'*Œ. Ammophila × (biennis × rubricalyx).* — M. **S. Dickinson** : *Expériences sur la physiologie et la génétique des Ustilaginées.* L'auteur a isolé une chlamydospore d'*Ustilago levis* et l'a fait germer ; le premier sporidium formé par chacun des quatre segments du promycelium a été isolé et cultivé ; les quatre cultures issues ainsi de la même chlamydospore sont différentes. L'auteur fait leur étude cytologique. — MM. **R. J. Ludford** et **W. Cramer** : *Le mécanisme de la secrétion de la glande thyroïde.* Le produit de sécrétion des cellules thyroïdiennes est déversé dans la lumière des vésicules ; jamais, semble-t-il, chez un individu normal, il n'est évacué directement dans les capillaires sanguins. Chez l'Homme et la Souris atteints de goitre exophtalmique, le chondriome et l'appareil de Golgi des cellules thyroïdiennes sont plus importants que chez les individus sains, ce qui indique une activité sécrétoire plus intense ; la polarité de l'appareil de Golgi est fréquemment renversée ; chez la Souris, les gouttelettes sécrétées par les cellules qui présentent ce renversement de polarité sont déversées directement dans les capillaires. — M. **Ruth Deanesly** : *Etude du cortex des glandes surrénales en relation avec les gonades.* Chez une femelle normale, ce cortex présente des modifications qui ne semblent pas être en relation avec le cycle œstrique ; ces changements sont plus accélérés chez les femelles pleines. Chez les mâles castrés, il se développe un cortex de type femelle. L'ovariotomie n'a aucun effet sur les glandes surrénales. L'ablation des deux surrénales a été effectuée chez un grand nombre de Souris des deux sexes ; ces animaux se sont accouplés normalement après l'opération. — M. **W. J. Dakin** : 1) *Anatomie et phylogénie des* Spondylus ; *étude spéciale du système nerveux.* Les Spondyles ont des mœurs très différentes de celles des *Pecten* ; pourtant, du point de vue anatomique, ces deux genres sont très voisins. Les ganglions pédieux sont réunis par de longs nerfs aux ganglions viscéraux ; il n'y a pas de nerf bien distinct entre ganglions cérébroïdes et ganglions pédieux. Les *Spondylus* semblent dériver d'un *Pecten* voisin de *P. maximus.* — M. **W. J. Dakin** : 2) *Les yeux des* Pecten, Spondylus, Amussium *et Lamellibranches voisins, avec une courte discussion sur leur évolution.* Les yeux des *Pecten, Spondylus, Amussium, Chlamys* et, très probablement, des *Pedum* ont une structure identique, et pourtant ces animaux ont des mœurs très différentes. Le développement de ces yeux donne peu de renseignements sur leur évolution. Bien que la structure de ces appareils visuels soit relativement très complexe, il ne semble pas que le sens de la vue soit très élevé chez ces Lamellibranches. — M. **C. E. Walker** : *Les artefacts guides pour l'étude de la chimie de la cellule.* Dans un mélange de diverses substances organiques (albumine, peptone, gélatine, lipines), des globules de laurate ou de myristate de méthyle sont mis en suspension et figurent des noyaux. L'auteur assimile de tels artefacts à des cellules vivantes et les fixe par l'acide osmique. Il étudie les changements de structure qu'ils subissent et les rapproche de ceux que présente la cellule vivante au moment de sa fixation.

R.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 27 Octobre 1928.

MM. **P.-E. Kissine** et **L.-S Bazilveskaïa** : *Du mécanisme de l'immunité de l'œil. Spécificité des antivirus et leur mode d'action.* 1° L'antivirus injecté sous la conjonctive confère à l'œil l'immunité vis-à-vis du virus inoculé dans la chambre antérieure ; cette immunité est strictement spécifique. 2° Les Vibrions inoculés dans la chambre antérieure d'un œil préparé au moyen d'un antivirus correspondant, en disparaissent très rapidement. 3° Les deux phénomènes (immunité et disparition des Vibrions) marchent de pair. 4° Ces phénomènes n'ont aucun rapport avec l'immunité humorale ; ils relèvent de l'immunisation locale des cellules. — M. **Ernst A. H. Friedheim** : *L'immunité naturelle vis-à-vis de la Bactéridie charbonneuse étudiée en culture de tissus.* Les fibroblastes d'une espèce animale réfractaire au Charbon (Poule), présentent, dans les cultures de tissus, où le rôle défensif des leucocytes n'intervient pas, une indifférence remarquable vis-à-vis de l'action directe de la Bactéridie et des produits de son métabolisme. Cette observation peut être interprétée de deux façons : l'espèce cellulaire envisagée n'est pas celle qu'attaque en réalité la Bactéridie, ou bien cette indifférence est l'expression d'une véritable immunité cellulaire. Si cette dernière hypothèse est exacte, les fibroblastes d'une espèce animale sensible doivent se comporter d'une façon contraire. — M. **F. Caridroit** : *Les effets de la ligature*

totale du pédicule testiculaire chez le Coq domestique. 1° La suppression du sang testiculaire de la circulation, par la ligature des vaisseaux du testicule, équivaut, pendant un certain temps, à une castration totale ; ses effets immédiats démontrent, une fois de plus, la présence d'une hormozone testiculaire dans le sang circulant. 2° Sous l'effet d'une circulation sanguine qui se rétablit par la périphérie des testicules, ceux-ci sont transformés en greffons qui rendent la masculinité à l'Oiseau. La ligature totale du pédicule testiculaire ne peut donc remplacer, chez le coq, l'ablation des testicules. — M. **Balozet** : *Absence de toxicité de la tuberculine pour les Cobayes ayant reçu de fortes doses de Bacilles biliés de Calmette et Guérin (B.C.G) par injections sous-cutanées.* Les Cobayes inoculés à doses massives de C.B.G. par la voie sous-cutanée se comportent dans les épreuves à la tuberculine comme les Cobayes sensibilisés par le Bacille de Johne (A. Bocquet) : réaction positive aux épreuves dermiques et thermiques, épreuve de toxicité négative. Pour cette dernière épreuve seulement ils sont comparables aux Cobayes sensibilisés par les autres paratuberculeux Bacille de la fléole, Bacille de Grassberger. — M. **P. Portier** : *Sur le rôle physiologique des sacs aériens des Oiseaux.* Les sacs aériens des Oiseaux, en supprimant l'air alvéolaire du poumon et le rejetant à la périphérie, accroissent dans des proportions importantes la tension de l'oxygène dans le poumon, donc dans le sang. Ainsi est supprimée l'anoxhémie qui se produirait à haute altitude pendant le travail intense nécessité par le vol. Il est remarquable que l'Oiseau après un vol rapide et de longue durée ne présente jamais aucun signe de dyspnée. — M. **Harry Plotz** : *Sur les infections secondaires au cours du typhus exanthématique expérimental chez le Cobaye.* Le nombre des microbes secondaires chez les animaux infectés expérimentalement par le typhus exanthématique, n'augmente nullement avec le progrès de la maladie ; de plus la présence de ces microbes au cours de cette maladie n'est pas fréquente, ce qui est contraire à ce qu'Olitsky a signalé. — M. **Jacques Goldner** : *De l'existence chez la Sépiole d'éléments à caractère réticulo-endothélial et de l'identité de ce tissu avec le tissu connectif.* Chez les Invertébrés étudiés par l'auteur, il existe certaines formations (cellules endothéliales des capillaires, cellules fixes mais mobilisables du connectif, cellules adventitielles, certains granulocytes) caractérisées par leur même originale, leur capacité de migration, leur capacité d'englober des colorants vitaux acides. Elles correspondent aux éléments qui, chez les Vertébrés, constituent le tissu réticulo-endothélial. Il paraît donc plausible d'isoler, chez les Sépioles du moins, parmi les Invertébrés, un tissu réticulo-endothélial. — M. **Jacques Goldner** : *Résultats obtenus chez la Seiche par l'emploi de divers colorants vitaux.* — Mlle **Jeanne Lévy** : *Hypnose et accoutumance des Poissons du genre* Gobius *sous l'influence de quelques hypnotiques de la série barbiturique.* Les *Gobius lota* présentent rapidement un phénomène d'accoutumance à la solution hypnotique de butyléthylmalonylurée. De plus des Poissons préparés avec de l'heptyléthylmalonylurée sont accoutumés à la butyléthylmalonylurée et des Poissons préparés avec de la butyléthylmalonylurée sont accoutumés à l'heptyléthylmalonylurée. Il s'agit donc vraisemblablement d'une adaptation cellulaire d'une spécificité non absolue. — MM. **Ch. Joyeux** et **J. G. Baer** : *Recherches sur le cycle évolutif* d'Hymenolepis fraterna *Stilles.* Il semble que le cycle évolutif direct d'*Hymenolepis fraterna*, parasite de l'intestin des petits Rongeurs, soit de beaucoup le plus fréquent dans notre pays. Les hôtes intermédiaires invertébrés (Coléoptères et Lépidoptères) paraissent dans les expériences réalisées jusqu'à présent difficiles à infester. Au contraire, en Argentine, ces hôtes intermédiaires auraient un rôle plus actif. — M. **Marc Simonet** : *Le nombre des chromosomes dans le genre des Iris.* La variation numérique des chromosomes diploïdes chez les Iris va de 20 à 112, en passant par les valeurs suivantes : 28, 34, 38, 40, 44, 48. Le nombre de base serait $2n = 20$. Il existe la même série de variations chez les Iris rhizomateux et chez les Iris bulbeux. Pour les espèces à rhizomes on a : $2n = 20$, 28, 34, 38, 40, 44, 48, $n = 56$ et, pour les espèces à bulbes on a : $2n = 20$, 24, 34, 42. Ainsi la variation, partant d'un même nombre de base aurait suivi une marche parallèle dans ces deux groupes pourtant bien dissemblables. L'auteur signale encore que, dans les métaphases diploïdes les chromosomes sont de différentes grosseurs, mais appariés, et qu'il existe des satellites. Dans les métaphases haploïdes (cellules-mères des grains de pollen) on retrouve des chromosomes de grosseurs différentes. — MM. **E. Nicolas** et **K. Katranjieff** : *Sur le traitement des animaux producteurs de sérums précipitants.* La méthode des réinjections, après un repos prolongé, constitue une méthode excellente de renforcement de l'activité des sérums précipitants, méthode qui permet souvent d'obtenir, même chez des animaux apparemment doués d'une faible aptitude précipitogène, des réactifs d'un pouvoir incomparable. Peut-être même suffit-il, pour obtenir ce résultat, de sensibiliser les animaux par une seule injection d'antigène, puis de les laisser au repos pendant 15 à 30 jours ou plus, et de les soumettre ensuite à plusieurs réinjections (3 ou 4) du même antigène ou d'un autre antigène, ou d'un mélange d'antigènes cuits ou crus, et provenant tous de la même espèce animale. — MM. **E. Nicolas** et **K. Katrandjieff** : *Sur la préparation de sérums précipitants avec le muscle cardiaque.* — M. **G. Ramon** : *Sur la vitesse d'apparition des anticorps.* L'apparition des anticorps, ou tout au moins de certains anticorps, peut être beaucoup plus précoce qu'on l'a jusqu'ici soutenu ; elle peut en effet, se manifester moins de 10 heures après l'injection de l'antigène (en l'espèce un filtrat de culture du Bacille pesteux). Il n'est pas sans intérêt de rapprocher ces constatations de certains faits d' « immunité locale » très précoce mis en évidence précisément avec des filtrats (Besredka). Les essais fait par l'auteur souligne, de plus, la relation très étroite qui existe entre la nature de l'antigène injecté et les propriétés de l'anticorps obtenu. — M. **P. Dodel** : *Action phylactique du salicylate de soude vis-à-vis de l'hémolyse par le sulfate de spartéine. Phylaxie cellulaire.* Il y a protection des globules rouges par le salicylate vis-à-vis de la spartéine et cette action s'exerce, soit par le mélange *in vitro* des deux substances, soit par le contact préalable avec le salicylate. On obtient

des protections semblables des hématies vis-à-vis de la spartéine avec l'oléate, le stéarate, le palmitate de soude et avec le pyramidon. Cette action phylactisante du salicylate ne s'exerce pas contre l'hémolyse par la quinine, il y a là au contraire aggravation. Ces faits font partie d'une série de travaux entrepris par l'auteur sur la « phylaxie cellulaire » ; ce terme désignant une série de phénomènes analogues à ceux-ci, c'est-à-dire des actions empêchantes de certaines substances vis-à-vis d'autres. — M. **T.-K. Gloukhoff** : *Sur un sérum antityphique curatif et préventif.*

Séance du 3 Novembre 1928.

MM. **Léon Launoy** et **Pierre Nicolle** : *De l'action de l'éphédrine naturelle à doses liminaires sur le cœur in situ du Lapin.* Injectées *in vivo* les doses liminaires d'éphédrine naturelle manifestent tout d'abord une action chronotrope et isotrope négative ; l'atropine est sans effet sur elle. De courte durée, cette première phase est suivie d'une action chronotrope et isotrope positive, qui apparaît tardivement et se prolonge. Cette seconde phase semble faire défaut à partir de la dose de 5 mgr. par kilogramme. — M. **L. Schabad** : *Les tumeurs spontanées du poumon chez la Souris.* Sur 228 Souris étudiées, l'auteur a trouvé dans 8 cas des tumeurs primitives du poumon, présentant diverses variations d'un même type de tumeur épithéliale œdémateuse. Chez les Souris de la souche étudiée, le pourcentage des tumeurs primitives du poumon est donc de 3,5 p. 100 sur le nombre total des animaux, et chez les animaux ayant atteint l'âge de 8 mois (161 Souris), c'est-à-dire l'âge où l'on peut déjà trouver ces tumeurs, la proportion est de 5 p. 100. Les données obtenues relativement à la structure des tumeurs étudiées et celles qui concernent le sexe, l'âge des porteurs et surtout la fréquence, se rapprochent beaucoup des données fournies par d'autres auteurs (Slye, Lynch) avec certaines souches de Souris américaines. — MM. **L. Nattan-Larrier** et **L. Richard** : *L'anaphylaxie chez les animaux nouveau-nés.* Tandis qu'il est très difficile d'immuniser les animaux peu de temps après leur naissance, il est possible de sensibiliser sans peine les Cobayes nouveau-nés. Ces animaux préparés moins d'un jour après la mise-bas, peuvent être atteints d'accidents typiques et mortels lorsqu'ils sont éprouvés deux mois environ plus tard. Pourtant on n'a obtenu des résultats positifs que dans 45 p. 100 des cas, dans 18 p. 100 des cas les accidents ont été graves mais non mortels, enfin dans 36 p. 100 des cas les accidents anaphylactiques n'ont pas été typiques ou ne se sont pas produits. Il semble que l'injection sensibilisatrice, qui ne parvient toujours pas à préparer tous les Cobayes adultes, ne réussit pas davantage à préparer tous les Cobayes nouveau-nés, qui semblent même plus souvent réfractaires que les animaux plus âgés. — MM. **M. Tzekhnovitzer** et **J. Goldenberg** : *Des propriétés de l'antivirus tuberculeux de Besredka.* 1° Dans l'organisme sain, l'antivirus tuberculeux n'exerce aucune action toxique. 2° Dans l'organisme tuberculeux, l'antivirus donne lieu à une réaction tuberculinique. — MM. **H.D. Bouman** et **P. Kucharski** : *La synthèse des voyelles avec deux sons simples.* — M. **L. — Lapique** et Mme **Lapique** : *Modifications des chronaxies motrices périphériques par les centres nerveux supérieurs.* Quand l'animal n'est pas sous l'effet du narcotique, le fléchisseur présente une chronaxie double (ou un peu plus) de celle de l'extenseur. Quand le bulbe ou le sciatique sont coupés, le fléchisseur a une chronaxie constament égale à une fois et demie celle de l'extenseur (patte postérieur). Enfin la narcose, assez difficile à obtenir sur le Chien avec l'éther seul, inverse le rapport, et le chiffre trouvé dépend du degré de narcose. Le rapport de 1 à 2 entre les chronaxies des antagonistes résulte, non d'une propriété des muscles ou des nerfs périphériques, mais d'une action des centres encéphaliques. — M. **J. Mllot** : *Faits relatifs à la régénération chez le noyer.* L'auteur a pratiqué, sur des feuilles de Noyer, des excisions de différents types qui ont été suivies, de façon constante, d'un rapprochement des lèvres de la plaie qui déterminent un rétablissement apparent plus ou moins complet de la forme. L'explication de ces phénomènes paraît tenir tout entière dans les modifications de l'équilibre circulatoire consécutives à l'excision. Par suite de la disposition des vaisseaux les bords incisés se trouvent privés de tout apport direct de sève, les bords latéraux bénéficiant d'un afflux suplémentaire de substance nutritive dû à la brusque diminution de la quantité de parenchyme : ce déséquilibre explique la courbure des bords, responsable à son tour de la diminution progressive, allant jusqu'à la disparition, de l'angle d'incision. On a là un cas curieux d'un rétablissement de la forme auquel ne participe aucun processus de néoformation. — MM **L. Brouha**, **H. Hinglais** et **H. Simonnet** : *A propos d'un nouveau test hormonal de la gestation.* Zondek et Aschheim ont montré que le sérum sanguin et l'urine possèdent très rapidement, après la fécondation, la propriété de provoquer l'apparition de la puberté chez des Souris femelles infantiles. On peut penser qu'ils agissent parce qu'ils contiennent de l'hormone antihypophysaire. Les recherches expérimentales des auteurs ont confirmé sensiblement les résultats de Zondeck et Aschheim.

Séance au 10 Novembre 1928.

M. **Paul Cot** : *Le ferrocyanure de sodium dans la prévention des phénomènes de choc.* 1° L'injection déchaînante *précédée* de l'injection d'une solution de ferrocyanure de sodium ne donne aucun symptôme clinique du choc anaphylactique. 2° L'addition du ferrocyanure au sérum déchaînant ne protège pas l'animal en expérience. 3° L'injection préalable d'une solution de ferrocyanure enlève toute efficacité à l'injection préparante. 4° L'injection sous-cutanée de la solution peut désensibiliser le Lapin préparé anaphylactiquement. 5° Le choc direct par l'introduction d'une albumine étrangère est empêché, chez le Lapin, par le ferrocyanure de sodium. — MM. **A. Ch. Hollande** et **M. Vicher** : *Vaccination de l'Insecte par virus vivant sensibilisé.* 1° Il existe des anticorps dans le sang des chenilles vaccinées ; 2° Les anticorps du sang de l'Insecte peuvent être adsorbés par les microbes antigènes correspondants et ainsi être isolés du sang de l'Insecte. 3° Injectés après adsorption par le microbe vivant, ils préservent l'organisme animal neuf contre le microbe. La coloration gris-noirâtre que présente le culot des éléments microbiens sensibilisés paraît indiquer que les anticorps

du sang fixés résident — en partie tout au moins — dans la mélanine qui se forme au contact de l'air, ou dans les substances qui prennent part à cette formation. — M. **G. Ramon** : *De l'immuuité naturelle et acquise vis-à-vis de l'intoxication tétanique chez la Poule.* La Poule, qui possède vis-à-vis de l'intoxication tétanique état réfractaire assez marqué mais non illimité, est capable de produire, lorsqu'elle est injectée avec l'antigène tétanique (toxine ou anatoxine) de l'antitoxine spécifique en quantités très abondantes, elle acquiert de ce fait une immunité artificielle qui accroît son immunité naturelle ; ces deux immunités, chacune par des moyens différents, concourent au même but : la protection de l'organisme animal à l'égard de l'intoxication tétanique. Les phénomènes aboutissant au développement de l'immunité antitoxique artificielle se succèdent, chez la Poule, dans le milieu sanguin, du moins apparemment. — M. **G. Ramon** : *Sur le passage de l'antitoxine tétanique de la Poule à l'œuf et ou poussin.* La toxine tétanique, que l'on injecte à la Poule et l'antitoxine spécifique qui se développe à la suite de cette injection passent facilement du milieu sanguin de l'animal dans le vitellus de l'œuf et non dans l'albumen. De plus l'antitoxine tétanique que recèle ainsi le jaune de l'œuf fécondé, se retrouve intégralement dans le sang du poussin sorti de cet œuf. On a donc le moyen de se livrer à une étude expérimentale commode de l'hérédité pathologique et de l'immunité héréditaire. — MM. **S. Hosoya, G.-J. Stéfanopoulo** et **S. Miyata** : *Sur la purification de la toxine botulinique.* La toxine botulinique peut être purifiée par précipitation par le $ZnCl^2$ et séparée de sa combinaison avec le Zn par le sulfure d'NH^4. La toxine purifiée, obtenue par ce procédé ne donne pas les réactions des protéines des termes supérieurs et ne précipite pas par l'acide picrique ni par l'acide picrolonique. Les auteurs étudient son pouvoir antigène, le phénomène de floculation ainsi que sa neutralisation par un sérum antibotulinique. — M. **Ernest-A.-H. Friedheim** : *La réceptivité naturelle vis-à-vis de la Bactéridie charbonneuse étudiée en cultures de tissus.* S'il est permis de généraliser les résultats obtenus avec le tissu de Souris, on doit conclure que ce n'est pas le mésenchyme (fibroplastes et histiocytes) qui offre le point d'attaque à la Bactéridie, que la réceptivité et l'immunité naturelles sont liées à d'autres substratums histologiques que des recherches ultérieures pourront mettre en évidence. — MM. **D. Nicolau** et **I.-A. Galloway** : *Etude sur les inclusions intranucléaires caractérisant la maladie de Bona.* Les corps de Joest-Degen peuvent exister dans du tissu cérébral dépourvu de toute virulence. Dans des cas particuliers, à côté des corps de Joest caractéristiques, les neurones peuvent renfermer des inclusions envoie de résorption, dont l'affinité inctoriale peut être complètement modifiée. — MM. **S. Nicolau** et **I.-A. Galloway** : *Etude sur la conservation* in vitro *du virus de la névraxite enzootique (Borna).* — MM. **Ludovic** et **P. Blaizot** : *Préparation économique du sérum contre la peste porcine.* Les porcs sacrifiés pour la production du virus pestique peuvent fournir utilement, non seulement leur sang, mais leurs organes : les organes virulents, broyés et rendus amicrobiens par addition de glycérine, représentent une source précieuse de virus. L'utilisation du virus splanchnique, combinée ou non avec celle du virus sanguin, permet d'hyperimmuniser plusieurs animaux producteurs de sérum en partant d'un seul donneur de virus. Elle facilite la production du sérum antipestique en même temps qu'elle la rend plus économique. — M. **L. Schabad** : *Les tumeurs primitives du poumon chez les Souris badigeonnées au goudron.* La forte augmentation du nombre des cas de tumeurs primitives du poumon observée chez des Souris dont la peau a été badigeonnée au goudron, de même que l'apparition de ces tumeurs après la fin de la série de badigeonnages et leur multiplicité dans la majorité des cas, montrent que dans leur développement, le rôle déterminant appartient au goudron. Ces observations démontrent l'importance de l'action cancérigène générale du goudron. On doit supposer que, par les badigeonnages au goudron, on a réussi à créer artificiellement une disposition particulière au développement des tumeurs du poumon chez les Souris, ou bien à révéler une telle prédisposition latente. — M. **R. Lévy** : *Fonctionnement du vaisseau dorsal de la larve de Mouche en milieu artificiel.* Le vaisseau dorsal d'un Asticot mis à nu par la dissection peut continuer à battre pendant longtemps, s'il est immergé dans un liquide convenable, sorte de liquide de Ringer modifié en tenant compte de la composition des couches du sang des Insectes. Ces cœurs apportent assez bien des solutions très hypertoniques. — M. **R. Lévy** : *Action du potassium sur le vaisseau dorsal de la larve de Mouche fonctionnant en milieu artificiel.* Le potassium est indispensable au mouvement du vaisseau dorsal. Si l'on augmente progressivement la teneur en cet élément le tonus du ventricule augmente, et pour une teneur quintuple ou sextuple de la normale un arrêt en systole se produit. Le phénomène est réversible.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens.—1-29.